

informa tronica®

Electronica, Techniek & Informatica

PROJECTEN:

4½-Cijferige LED precisie thermometer

Automatische helderheidsregeling

Digitale luxmeter

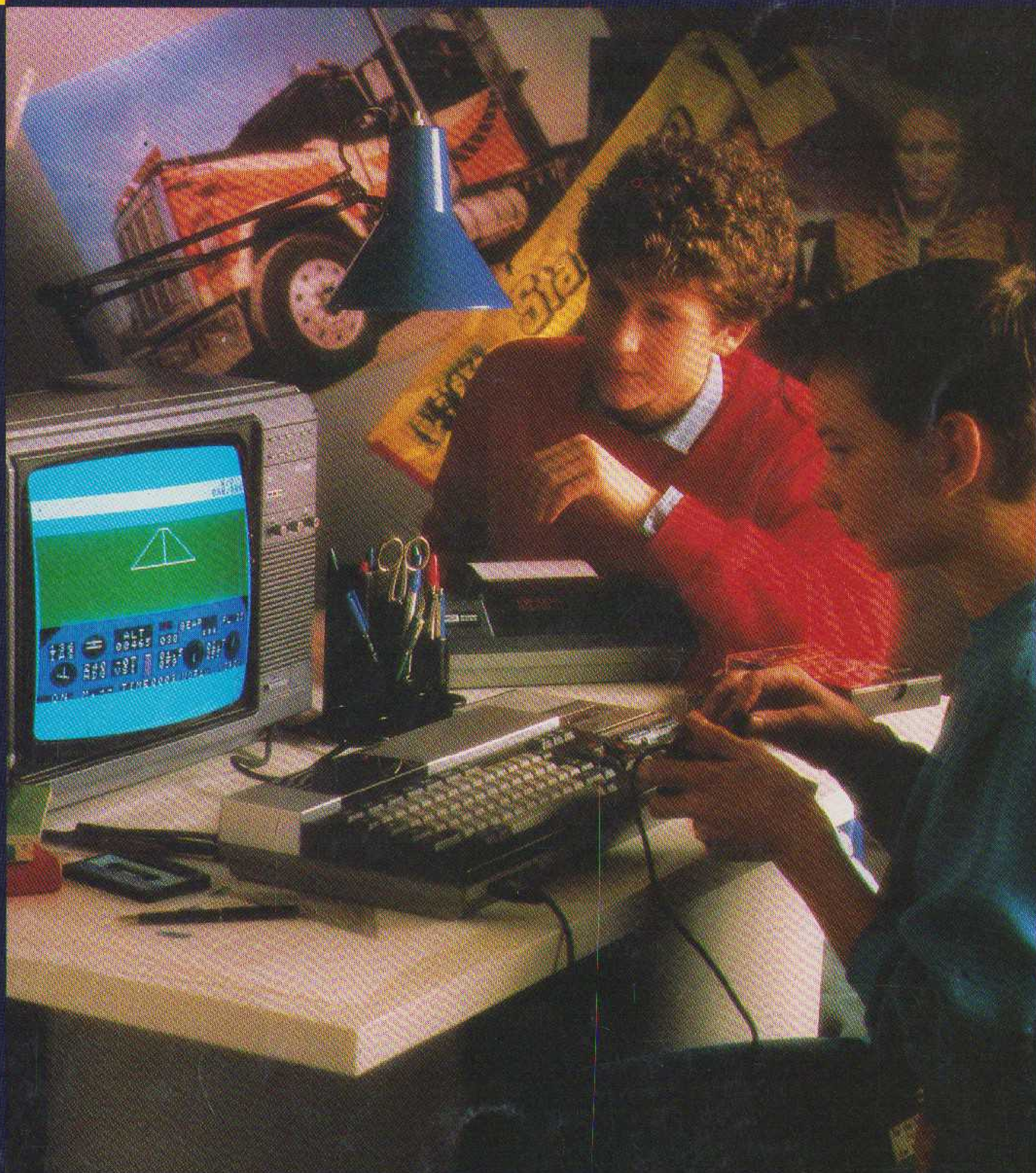
VERDER O.A....

Franck-Hertz experiment

De Jackintosh

Fouten zoeken in digitale systemen

PC Commodore nieuws



10e Jaargang nr. 6
Juni 1985
F5,75 / BF 120

EEN NANTON PRESS PRODUCTIE

ISSN 0167-7225

informa tronica

ETI-INFORMATRONICA - UITGAVE VAN:
UITGEVERIJ **NANTON PRESS B.V.**

Postbus 93, 3720 AB Bilthoven,
Soestdijkseweg 332 N, 3723 HH Bilthoven.
Bereikbaar van maandag t/m vrijdag van: 09.00-12.30 uur.
13.00-17.00 uur.
Tel. 030 - 79 06 44*. Telex 70375 NANTO.

Betalingen.
Giro **2256026** - Rabobank Den Dolder **nr. 385.241.127**
Kredietbank Brussel: **nr. 430-0982931-21**
t.n.v. Nanton Press o.v.v. Informatronica
Informatronica is een maandelijkse uitgave en verschijnt 11× per jaar **(uitgezonderd de maand augustus).**

Colofon

Hoofdredactie.
A.H. Kriegsman C.Eng. MIERE.

Eindcoördinatie: R.E. Andoetoe.

Medewerkers.
P. Peters, *eindcoördinator DMMC.*
Ir. A. de Bok.
T. Tijsma.
A. van Vlijmen.

Hoofd advertentie-acquisitie.
Mevr. N. Kriegsman-van Hoogen.

Advertentieafdeling.
Mevr. G. Hogenes **(tel. 030-781595),**
Paul Hanraets, Ton Boers **(tel. 030-790644).**

Advertentietarieven

Prijzen zijn exclusief BTW, zet-, opmaak- en lithokosten.

Formaat	1 - 2×	3 - 5×	6 - 11×	12×
2/1 pagina	2175,—	1955,—	1855,—	1745,—
1/1 pagina	**1280,—**	**1150,—**	**1090,—**	**1025,—**
1/2 pagina	755,—	675,—	640,—	605,—
1/3 pagina	500,—	450,—	425,—	400,—
1/4 pagina	445,—	395,—	375,—	355,—
1/3 pagina	260,—	230,—	220,—	210,—
Antwoordkaart	575,—			

Toeslagen: full colour (alleen bij 1/1 pagina) *f* **1450,—** steunkleur *f* **575,—** - Voorkeursplaatsing (indien mogelijk) **+10%** - Pagina 2 & 3 omslag **+25%** - Pagina 4 omslag **+30%** - Aflopend **+10%** - Kleuren litho (vierkleurenstelsel) *f* **1480,—**.

Administratie/abonnementen.
Wim van Vredendaal.
Mevr. van Halteren.

Een jaarabonnement kost *f* 49,— incl. BTW en voor België BF 980. Een jaarabonnement gaat in, een maand na binnenkomst van betaling en wordt ieder jaar stilzwijgend verlengd, tenzij 3 maanden vóór het verstrijken van het lopend abonnementsjaar schriftelijk werd opgezegd. Indien niet anders is overeengekomen, wordt jaarlijks een acceptgirokaart ter betaling van het abonnement toegezonden.
Adreswijziging s.v.p. 6 weken van te voren schriftelijk opgeven met vermelding van het oude adres. Uitsluitend schriftelijke vragen, vergezeld van een geadresseerde en gefrankeerde enveloppe, kunnen worden behandeld.

Index juni 1984

Op het omslag:
Spelen en leren met een Philips MSX computer.

Van de redactietafel

Hannover Messe.....

We hebben de Hannover Messe weer bezocht. Dit is een gebeuren die zulke gigantische vormen heeft aangenomen dat de leiding besloten heeft deze beurs met ingang van het komende jaar, 1986, in tweeën te splitsen. In maart zal het eerste gedeelte, met o.a. het computer- en bureaugebeuren en in april het tweede gedeelte, de zwaardere zaken, plaatsvinden. Maar goed ook, want het is in een paar dagen gewoon niet af te werken. Wij hebben er rondgelopen met het oog gericht op de zaken die voor de lezers van ETI interessant zouden kunnen zijn.

Op het gebied van de electronica en informatica zijn er ontwikkelingen gaande met strekkende consequenties, waarbij we moeten oppassen om gewoon met de benen op de grond te blijven staan. De 'gewone zaken' als tal van nieuwe electronicaschakelingen, geven al heel wat nieuwe mogelijkheden; deze zult u ongetwijfeld onder de rubriek TECH TIPS weer tegenkomen.

Dat nu dan ook de kleine robots hun opwachting gaan maken in een betaalbare en toch zeer leerzame uitvoering bleek ook weer op deze beurs. In deze uitgave vindt u foto's van een dergelijk product, ***de TEACH-ROBOT,*** *welke wij niet alleen in een van de komende uitgaven zullen gaan bespreken, doch welke ook voor een bijzonder aantrekkelijke prijs leverbaar is.*

Wij hebben zo al meerdere zaken aangemeld, o.a. de HEATHKIT-producten. Ook hierin zit thans beweging, ook wat de prijzen betreft en wel in de goede richting, ja, voor U! We zullen hiermee binnenkort starten en wel met ***de weer-computer,*** *waarmee men op leerzame wijze over het komende weer geïnformeerd wordt en de gegevens kan registreren. En aangezien we hier toch al twee zaken hebben genoemd die met informatica en computers te maken hebben, gaan we in één zin door met het vermelden van interessante zaken als spraak en.....een paar uitbreidingskaarten voor een IBM-PC compatible computer. Waarom deze zult u zich afvragen. In feite omdat wij, v.w.b. echte informatica-verwerking, in twee computerlijnen geloven. Dat zijn niet in de eerste plaats de huiscomputers. Dat zouden ze wel zijn vanwege hun aanschafprijs, doch niet vanwege de uitbreidingsmogelijkheden. Die zien we nog steeds in twee soorten computers, de Apple II serie en de IBM-PC compatible computers, die thans ook zeer voordelig op de markt verschijnen.*

Ook PEARCOM is met een dergelijke PC-compatible computer gekomen, welke ook nog eens in delen wordt aangeboden zoals het moederbord, de voeding, een toetsenbord hiervoor en uiteraard diverse uitbreidingskaarten. Hiermee kunnen de vele, vele uitbreidingskaarten die voor de IBM-PC en voor de PC-10 van Commodore op de markt zijn en/of nog komen, ook werken. Maar wat volgens ons het grootste belang is, is dat hiermee de mogelijkheid wordt geschapen om op een gunstige wijze uitbreidingen te realiseren op een zeer uitgebreid gebied. Hier hebben wij reeds lang op gewacht, want als wij dan al over muziek of spraak of AD/DA-conversie wilden schrijven, dan was dat tot voor kort alleen voor de Apple-achtige computers mogelijk.

Het is duidelijk dat er voor de thans toch wel als standaard geaccepteerde IBM-PC en compatible markt een ware vloed aan bijproducten op ons afkomt, welke in feite een geheel nieuw gebeuren inhoudt. Muziek, meetapparatuur, communicatiemiddelen en zaken als robotica, video enz. gaan straks allemaal hand-in-hand met electronicadelen welke reeds in hoofdzaak in een of andere computer zijn ondergebracht. Dat maakt het voor de continuegebruiker heel wat flexibel en op de lange duur heel wat goedkoper. De eerste aanschaf hoeft niet eens meer zo heel duur te zijn, de besparingen zijn uiteindelijk enorm en men ***groeit ermee door!*** *Deze ontwikkeling is zo boeiend en fascinerend dat wij ons gelukkig prijzen om langzamerhand deze weg in te gaan, naast de vele 'gewone zaken' die ook in dit blad aan de orde zullen blijven komen. U zult het merken, ETI-INFORMATRONICA zal langzaamaan meegaan met de ontwikkelingen die thans reeds merkbaar* ***en betaalbaar*** *op de markt verschijnen.*

Red. ETI-INFORMATRONICA.

Product nieuws

MIDI LIJN VAN PIONEER

Pioneer is onlangs uitgekomen met een nieuwe Midi-serie, HiFi systeem, dat bij de hedendaagse stijl past. De top wordt gevormd door het systeem S-770 met infrarood afstandsbediening. Er is een volledig bijpassende compact disc verkrijgbaar om een en ander te completeren. Er kan zelfs het gewenste spoor mee worden gekozen. Het complete systeem omvat:

A-X 700 VERSTERKER. Uitgangsvermogen 50 Watt (DIN).

F-X 700 L TUNER. Digitale tuner, 12 voorkeuzetoetsen (FM/AM/LW) LED afstemdindicator.

CT-X 500 CASSETTEDECK. 'Quick Reverse' opname en weergave. Dolby B en C.

PL-X 300 PLATENSPELER. Vol automatisch, frontlader.

S-700 X LUIDSPREKERBOXEN. 18 cm., 3 weg luidsprekersysteem. Maximale muziekbelastbaarheid 90 W (DIN).

Als extra accessoire is leverbaar de compact disc PD-X 700. Deze kan voor opnemen synchroon worden gestart met het cassettedeck en is programmeerbaar voor 10 sporen met herhaal (repeat) mogelijkheid.

NIEUWE 'DOUBLE-DENSITY-PLUS INTERFACES

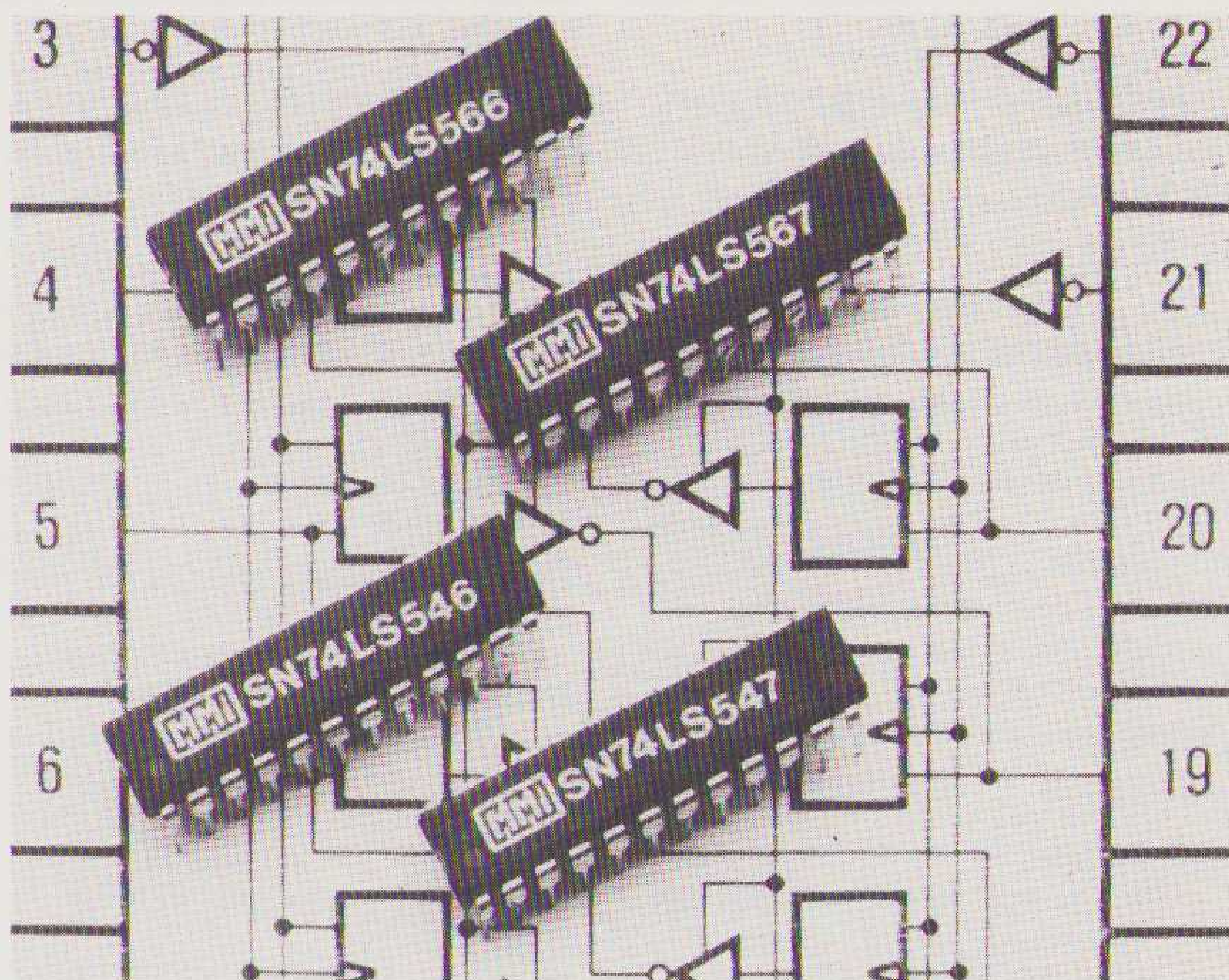
Twee 8-bit registers en twee 8-bit latches vormen de nieuwste aanwinsten in Monolithic Memories' Double-Density-PLUS serie. Zowel de registers (74LS546/566) als de latches (74LS547/567) zijn bidirectioneel en hebben intern een 'rug-aan-rug' configuratiem, waardoor het mogelijk is twee IC's uit de 74LS531-serie of uit de 74LS373-serie te vervangen.

De registers en latches hebben tri-state uitgangen met een maximale uitgangsstroom van 32 mA en zijn leverbaar in inverterende (566/576) en niet inverterende (546/547) versies.

De 'Double-Density-PLUS' familie bestaat uit vijf series registers en latches die steeds tenminste twee functies in een behuizing verenigen. In vele toepassingen kan 1 van deze interfaces tot 6 standaard IC's vervangen.

De 74LS/546/547/566/567 IC's zijn ondergebracht in de smalle 24-pen 'SKINNYDIP' behuizing en zijn verkrijgbaar in plastic en keramische uitvoering.

ALCOM ELECTRONICS B.V.
Capelle a/d IJssel. Tel. 010 - 51 95 33.





Product nieuws

CANON MSX V-20 HOMECOMPUTER

Op de Personal Computer RAI 85, introduceerde Holland Systema B.V uit Weesp de Canon MSX V-20 homecomputer. Bij MSX homecomputers (Microsoft Extended BASIC) is zowel de hard- als de software van alle MSX computers onderling uitwisselbaar. Bovendien is MSX randapparatuur te koppelen aan practisch alle MSX computers.

De Canon V-20 64K homecomputer bezit alle MSX kenmerken, zoals onder andere een 16 kleuren schrift en speciale geluidseffecten.

HOLLAND SYSTEMA B.V.
Weesp. Tel. 02940 - 15 315.

DE LASER 50

Wie zonder grote investeringen met een reuzestap de wereld van computers wil binnengaan, kan dat doen met de Laser 50. Dit is een betaalbare computer bestemd voor de beginneling. De kleine afmetingen van het apparaat (15 × 28 cm.) en zijn geringe gewicht (800 gr.) worden mogelijk gemaakt door het nieuwe punt-matrix LCD-scherm.

De Laser 50 toont maximaal 16 karakters in een lijn, meer dan genoeg voor het programmeren en oproepen van gegevens. Ondanks zijn bescheiden afmetingen heeft de Laser 50 een normaal verhoogd computer-toetsenbord met 46 multifunctionele toetsen. De computer kan ook dienen als krachtige wetenschappelijke rekenmachine dankzij de ingebouwde basiswiskundige functies, zoals omgekeerde driehoeksberekening (met graden en radialen als eenheden), logatritmische functies en meer. Met gebruikmaking van de BASIC programmeertaal heeft de Laser 50 een capaciteit van maximaal 10 programma's. Het apparaat kan ongeveer 200 uur gebruikt worden zonder dat de vier UM3-batterijen moeten worden vervangen.

De ingebouwde geheugencapaciteit is 2 Kb RAM/ROM cartridge herbergen. De machine bestuurt zonodig ook een exclusieve 24-koloms thermische printer en een vierkleuren printer/plotter voor de afdruk van tekst en grafische producten.

IMPEXA EUROPE B.V.
Steenbergen. Tel. 01670 - 66 858.

SCHOTELANTENNE VOOR 40 KANALEN

ITT komt volgend jaar met een goedkope schotelantenne-ontvanger op de markt die Europese TV-kijkers kunnen gebruiken om, waar dan ook, tenminste 40 (stereo) TV-kanalen (met teletekst) uit de lucht te plukken. Met deze apparatuur kan de kijker programma's in diverse talen ontvangen van satellieten die aan het eind van dit en het begin van volgend jaar worden gelanceerd.

Zo zal Frankrijk haar 'Direct Broadcasting Satellite' in de eerste helft van 1986 in gebruik nemen. Op deze satelliet zullen ook niet-Franstalige programma's te zien zijn.

Er zijn twee typen:
— een 90 cm schotel voor individuele ontvangst
— een 1,8 meter schotel voor centrale- en gemeenschappelijke antenne-inrichtingen.

De installatie bestaat uit twee delen, de schotelantenne en de ontvanger/-omvormer. Dit tweede gedeelte kan bij het TV-toestel worden geplaatst. Het vertaalt de satellietkanalen naar normale kanalen die elk modern toestel, zoals de Digivision, kan ontvangen. ITT zal dit gedeelte in haar nieuwe serie Digivisions zelfs standaard inbouwen.

Ned. Standard Electric Mij. B.V.
Den Haag. Tel. 070 - 88 93 83.



Een nieuwe 'chip'-videocamera

Kleine CCD-videocamera

AEG-Telefunken Nederland heeft een nieuwe videocamera met opvallend kleine afmetingen op de markt gebracht. Deze camera heeft een zeer lange levensduur. De storingsgevoelige conventionele opnamebuis is in deze camera namelijk vervangen door een zogenaamd CCD *— Charge-Coupled-Device —* **met andere woorden een chip** *met 186.000 beeldelementen.* **Dit betekent in feite dat een tijdperk van totaal nieuwe videocamera's is ingeluid.**

De 'chip'-camera bestaat weliswaar al enige tijd, maar de prijs/prestatie-verhouding was tot nu toe niet gunstig genoeg om er de markt mee te veroveren. Dat is nu wel het geval. De belangstelling voor deze camera is plotseling zeer groot geworden.

Voordelen van CCD-camera's

De voordelen ten opzichte van conventionele camera's zijn, dat de beelden in het geheel niet meer inbranden. Alleen bij zeer sterke spotlichten kunnen 'smear'-effecten optreden. Een spotlicht groeit dan tijdelijk uit tot een streep. Ook het onderhoud van deze camera is aanzienlijk vereenvoudigd. Terwijl een conventionele opnamebuis al na ongeveer een jaar moet worden vervangen, heeft de chip in de CCD-camera maar liefst een levensduur van ca. 10 jaar. Snel bewegende voorwerpen worden goed weergegeven, doordat het 'chip'-opname-element een geringe traagheid heeft.

De resolutie komt overeen met die van een 2/3 inch Vidicon opnamebuis, namelijk 384 × 491 pixels. Dankzij de micro-electronica zijn de afmetingen gereduceerd tot die van een pakje King size sigaretten. De camera is schokbestendig en ongevoelig voor trillingen.

Specificaties CCD-camera

Resolutie	: 384 × 491 pixels (horiz. 350 lijnen, vert. 280 lijnen).
Horizontale frequentie	: 7.16 MHz, onderverdeeld.
Verticale frequentie	: 15.734 kHz.
Cel afmetingen	: 23 μm × 13,4 μm.
Chip afmetingen	: 10.7 × 9.3 mm.
Lensvatting	: miniature bayonet.
Systeem	: EIA en CCIR.
Scanning	: 525 lijnen, 2:1 interlace, 30 frames/sec., 625 lijnen, 2:1 interlace, 25 frames/sec.*
Lichtgevoeligheid	: ca. 2 Lux met lens F.1:1,4, om een bruikbaar beeld te verkrijgen.
Signaal/ruisverhouding	: beter dan 45 dB (AGC uit, 0 dB, γ aan).
Afmetingen	: 44 × 29 × 140 mm.
Gewicht	: 220 gram.

* Bij de CCIR versie ontbreken ca. 100 lijnen die in de practijk tot ca. 50 ontbrekende lijnen kunnen worden gereduceerd. In de nabije toekomst zal ook in de CCIR versie een volledig beeld geschreven worden.

Toepassingen

Het ontwerp van de camera is zo, dat ook camera-eisen uit de hoek van de computertechnologie kunnen worden vervuld. Hierdoor ontstaan interessante toepassingsmogelijkheden voor o.a. de **robot**-technologieën, beeldprocessing e.d. Door zijn kleine afmetingen is de camera op vele plaatsen in te zetten.

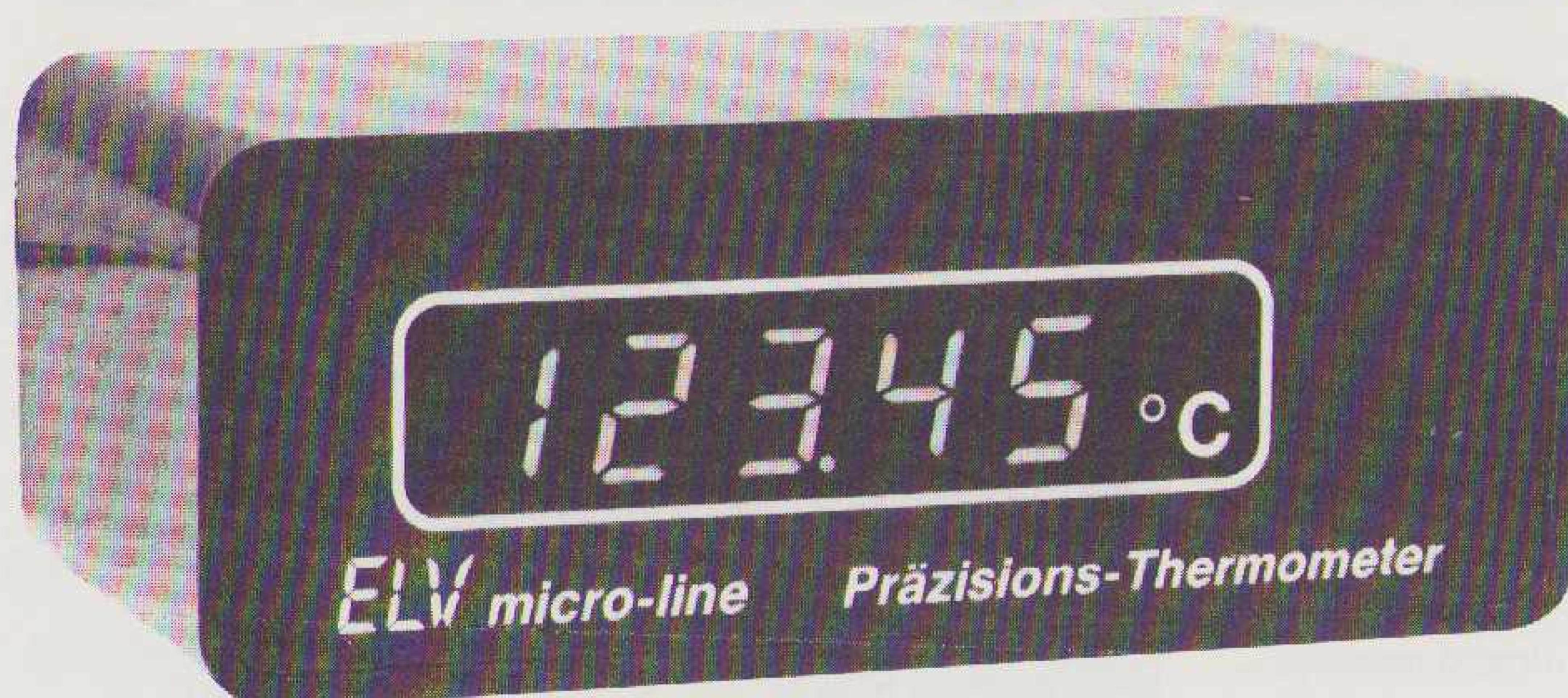
Ook in beveiligingssystemen heeft de CCD-camera zijn voordelen. Hij is gemakkelijk in te bouwen in vrijwel iedere behuizing. De ongevoeligheid voor het inbranden van de chip is een groot voordeel ten opzichte van de huidige opnamebuizen. Het gedeelte van de opnamebuis, dat 'inbrandt', kan immers nadien niet meer bijdragen tot de beeldvorming. Dit betekent dat de buis eigenlijk ongeschikt is geworden en het eind van de levensduur is bereikt.
Het solid state ontwerp vraag nauwelijks of geen onderhoud gedurende de gehele levensduur.

Het lage stroomverbruik maakt de CCD-camera ook uitermate geschikt voor mobiel gebruik, in auto's bijvoorbeeld en aangesloten op een 12 V accu. Het aantal accessoires is groeiend. Er is reeds een super kleine 8 mm lens met automatisch diafragma, maar met behulp van C-mount adapter kan ieder conventioneel objectief worden toegepast. Ook is er een lichtversterker-versie waarmee de CCD-camera kan worden toegepast bij lichtniveaus van minder dan 1/1000 lux. Het is duidelijk dat we te maken hebben met een veelbelovende ontwikkeling. ■

AEG-Telefunken Ned. B.V.
Amsterdam. Tel. 020 - 51 05 240.

Een digitale thermometer

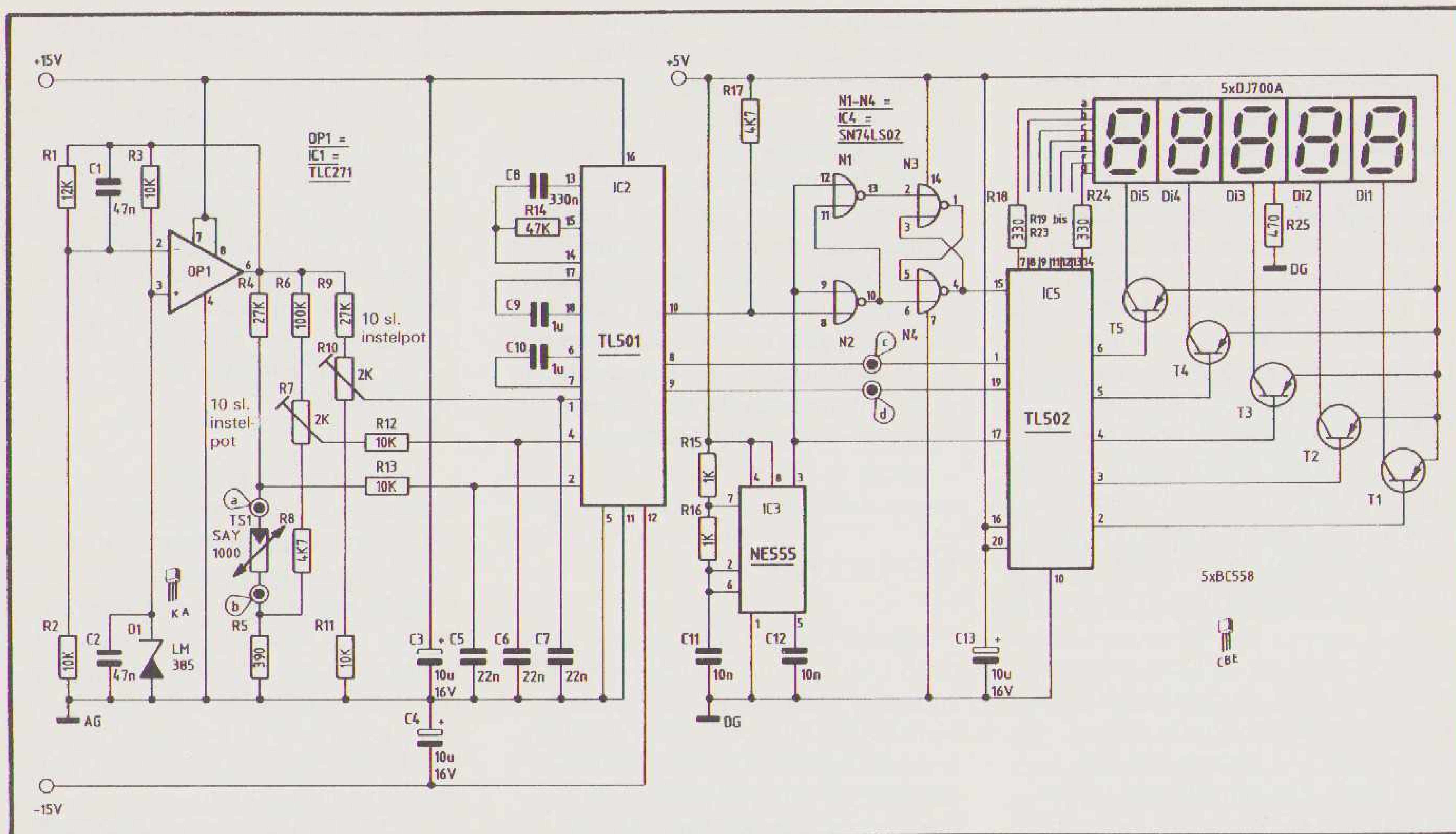
Nauwkeurig en met een 4½-cijferige LED-display



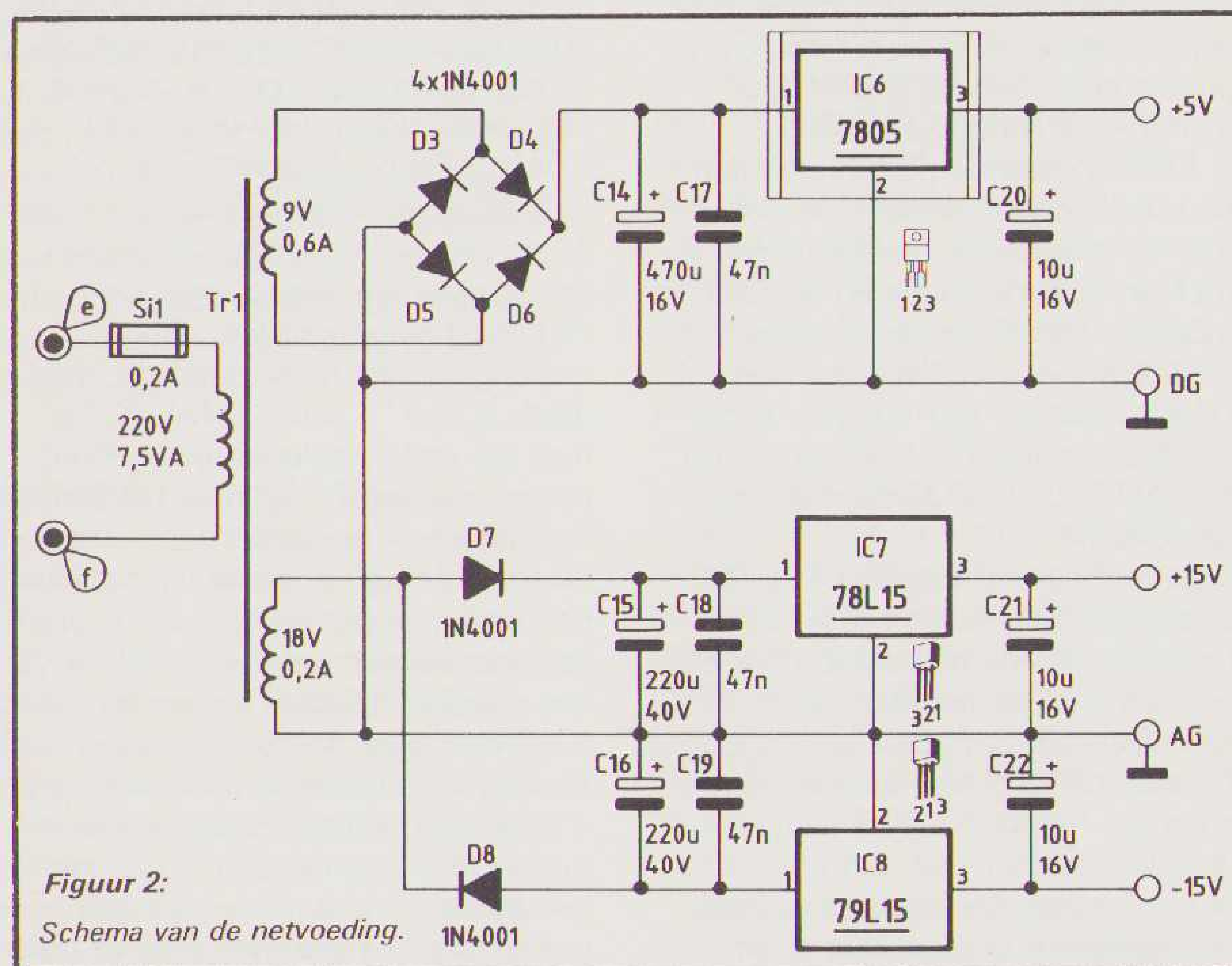
Ook uit de hobby-electronicahoek worden de eisen steeds strenger. De steeds verdergaande eisen op het gebied van oplossend vermogen en nauwkeurigheid hebben geleid tot de ontwikkeling van een digitale 4½-cijferige thermometer met een nauwkeurigheid van 0,01°C, die ook over een langere tijd stabiel blijft. In dit project presenteren wij u een nauwkeurige digitale thermometer met een ongekende prijs/prestatieverhouding. Een geijkte set van 12 nauwkeurige kwikthermometers voor een bereik van −5 tot +105°C met een nauwkeurigheid van 0,01K zal ongeveer f 6000,— kosten. Niets hoeft u er dus van te weerhouden deze thermometer na te bouwen! *'Nauwkeurigheid is troef'.*

Om volledig te zijn moeten we eerlijkheidshalve vermelden dat het oplossend vermogen van deze thermometer weliswaar 0,01°C is, maar dat de echte nauwkeurigheid 0,1°C is. De eerste serie die men in het laboratorium maakte, werd geijkt met zo'n nauwkeurige set kwikthermometers. Door de beperkte omvang van deze serie waren we niet 100% zeker van de stabiliteit op de lange duur, vanwege toleranties van de componenten en we wilden niet méér garanderen dan waar we absoluut zeker van waren. Door de verder opgedane ervaringen lijken afwijkingen van typisch 0,05°C reëel en dit houdt in dat deze nauwkeurige digitale thermometer nog altijd geschikt is om de meer gangbare electronische thermometers met een resolutie van 0,1°C te ijken.

Een andere zeer interessante toepassing is het snel herkennen van tendensen in temperatuursschommelingen. Dit komt in eerste instantie door toepassing van een sensor met een kleine insteltijd en ten tweede door de hoge resolutie van de uitlezing. De gegarandeerde nauwkeurigheid geldt voor een temperatuurbereik van −5 tot +105°C. Voor hogere of lagere temperaturen hadden we geen nauwkeurige thermometers ter vergelijking, maar we vermoeden dat de nauwkeurigheid gehandhaafd blijft van −20 tot +120°C. In principe mag men de sensor echter niet vaak aan temperaturen boven +50°C blootstellen en dan liefst nog maar zo kort mogelijk vanwege een dan optredende versnelde oudering. Dit betekent echter niet dat deze thermometer ongeschikt zou zijn voor een continue meting bij 120°C. Men moet echter na de meting het apparaat opnieuw ijken, iets wat onder normale omstandigheden slechts éénmaal per jaar noodzakelijk is. Bovenstaande zal de kritische lezer kunnen interpreteren met: "**Er zijn dus toch beperkingen!** " Maar zelfs de meest kritische lezer zal na kennismaking van de randvoorwaarden tot de conclusie komen dat deze thermometer een hoogwaardig instrument is. Volgens ons kan er alleen onder laboratoriumcondities nauwkeurig mee worden gemeten. Zowel de mate van onderdompeling als de zeer grote tijdsconstante moeten in de gaten worden gehouden, omdat anders de meetresultaten onbetrouwbaar zijn. Ook de adhesiekrachten in het capillair beïnvloeden de meetresultaten. De digitale precisie thermometer betekent een goed compromis tussen afleesbaarheid, eenvoudig gebruik en een stabiele en hoge nauwkeurigheid.



Figuur 1: *Schema van de 4½-cijferige LED precisie thermometer (zonder voeding).*



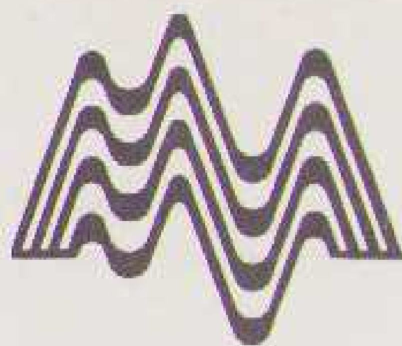
Figuur 2:
Schema van de netvoeding.

De schakeling

Het hart van de schakeling wordt gevormd door een halfgeleidertemperatuursensor met een exact gedefinieerde karakteristiek volgens een e-macht. Dit wiskundig nauwkeurig te beschrijven verloop moet geheel vrij van storingen zijn om de vereiste nauwkeurigheid te kunnen halen.

De volledige referentie- en meetschakeling bestaat uit de weerstanden R4 tot R8 en de sensor TS1. Let er op dat deze sensor maar op één manier mag worden aangesloten. Bij andersom aansluiten zal er geen beschadiging optreden, maar goed werken zal hij dan ook niet. Voor zover men deze sensor ook voor een andere schakeling wilt gebruiken moet men weten dat de maximale stroom onder de 0,4 mA moet blijven en de spanning onder de 3 V, waarbij de laagste waarde aangehouden moet worden.

Op basis van de precisie spanningsreferentie LM385 (D1) is met OP1 samen met de bijbehorende onderdelen een zeer constante spanning gerealiseerd die als referentie en voor de nulafregeling gebruikt wordt. De spanning op pen 6 van OP1 heeft een waarde van 2,7 $\pm$0,1 V. De spanning over sensor TS1 (punt a) wordt via R13 aangeboden aan de inverterende ingang van de A/D-omzetter TL501 (IC2). Deze bouwsteen is maar de helft (het analoge deel) van de complete A/D-omzetter. De tweede helft (het digitale deel) wordt gevormd door IC5 van type TL502. Bovendien zijn er nog een aantal passieve componenten (C8 tot C13 en R14 tot R17) toegepast om de schakeling naar behoren te laten werken. IC3 heeft tot taak een constante klokfrequentie op te wekken, terwijl IC4 dient voor storingsonderdrukking in de buurt van het nulpunt. Omdat deze schakeling



al voldoende werd beschreven bij de Digitale Multimeter DMM 7000 **(zie ETI-Informatronica februari 1984)** zullen we er nu niet verder op ingaan. Alleen nog even het volgende.

> Bij de DMM7000 werd de TL501 inmiddels vervangen door de TL500 die een nog betere lineariteit heeft en een kleinere fout rond het nulpunt. Dit is voor de DMM7000 noodzakelijk, maar voor deze schakeling heeft de TL501 een voldoende hoge lineariteit. Eventuele fouten rond het nulpunt worden met R10 weggeregeld. Het heeft dus geen zin in deze schakeling de duurdere TL500 toe te passen.

De spanning op de loper van instelpot R10 voor de nulafregeling wordt rechtstreeks aan de niet-inverterende (+) ingang van IC2 aangeboden. De schaalfactor wordt met instelpot R7 ingesteld, waarvan de spanning op de loper via R12 op de positieve referentie-ingang van IC2 (pen 4) wordt aangesloten. De negatieve referentiespanningsingang (pen 5) ligt aan aarde **(A**nalogue Ground = **AG)**. De linearisering werd bereikt door het nauwkeurig op elkaar afstemmen van de weerstand R4 tot R8, waarbij men niet uit het oog mag verliezen dat de referentiespanning meeloopt met de sensorspanning als functie van de temperatuur. Het analoge gedeelte van de schakeling heeft een dubbele voedingsspanning nodig van ±15 V. Het digitale gedeelte krijgt zijn voedingsspanning van spanningsregulator IC6, **de 7805**, die +5 V levert. Ook de stroom voor de LED displays wordt door dit IC geleverd, de reden waarom dit IC van een koellichaam is voorzien.

Analogue Ground **(AG)** en Digital Ground **(DG)** zijn met elkaar doorverbonden. Om storende invloeden van de klokfrequentie in het digitale gedeelte uit het analoge gedeelte te houden, is de print layout zorgvuldig ontworpen om zodoende ook het laatste cijfer van de 4½-cijferige uitlezing rustig te houden en niet teveel te laten springen.

Men moet zich niet van de wijs laten brengen door het langzaam driften van de uitlezing, ook bij een constante omgevingstemperatuur. Dit komt door de in werkelijkheid voorkomende temperatuurschommelingen waarvoor deze thermometer met zijn resolutie van 0,01°C nu eenmaal gevoelig is. Maar het is wel fascinerend om te zien hoe de temperatuur van de sensor al langzaam stijgt door alleen maar de warmtestraling van uw hand te meten door dit vlak bij de sensor te houden. Zelfs het in- en uitschakelen van het omgevingslicht veroorzaakt reeds kleine temperatuurschommelingen.

De bouw

Hoewel het hier gaat om een technisch hoogwaardig en vrij complex apparaat, is de bouw toch relatief eenvoudig. Dit komt vooral door het onderbrengen van practisch alle onderdelen op drie printplaten. De layout hiervan is zo gekozen dat het geheel in één behuizing uit de **'micro-line'-serie** past. Probeer dus eerst of de samenstelling van de drie printen in de behuizing past voor men met de montage begint.

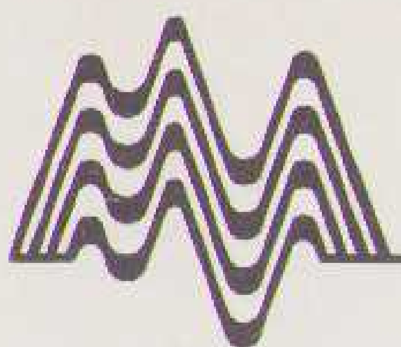
Soldeer eerst de passieve en dan de actieve componenten. Schroef IC6, de spanningsregulator, eerst met een M3×6 boutje en een M3 moer aan het U-vormig koelplaatje vast voor men deze vast soldeert. Daar de pootjes van IC6 voor rechtstreekse montage te kort zijn, wordt hij met behulp van soldeerpennetjes gemonteerd.

De trafo wordt met vier M3×35 bouten en 12 moeren op de print bevestigd. Steek de bouten door de print en draai ze met een moer vast. De trafo zelf komt dan op de tweede moer op elke bout te rusten en wordt tenslotte stevig vastgezet door een derde moer. Let erop dat er geen grote mechanische spanningen optreden. Soldeer dus de aansluitlipjes pas als de trafo goed vastzit. Na montage en zorgvuldige contrôle kan het kleine printje, waarop IC2 en de rest van het analoge gedeelte zich bevindt, op de basisprint aangesloten worden. Daartoe soldeert men stukjes montagedraad van ca. 1½ cm op het kleine printje en buigt ze 90°. Vervolgens worden die draadjes in de basisprint gestoken, het kleine printje stevig aangedrukt en de draadjes dan vast gesoldeerd.

Nu is de displayprint aan de beurt. De bovenste drie aansluitingen maakt men op de zojuist aangegeven methode en de twee andere worden via twee geïsoleerde draadjes van ca. 3 cm op de basisprint aangesloten. De displayprint moet een hoek van 90° maken met de basisprint en er 2 mm onderuit steken. Let op dat u geen kortsluiting maakt bij het solderen.

De netvoeding geschiedt via een twee-aderige netsnoer dat aan de print wordt vastgesoldeerd. Boor in de achterwand een gat dat groot genoeg is voor een doorvoer/trekontlasting. Om later een eventuele kortsluiting van het netgedeelte naar de rest van de schakeling te voorkomen, kan men het beste wat isolatieband plakken over de zekering, net- en trafo-aansluitingen.

De temperatuur-sensor **SAY1000** wordt geleverd met een geïsoleerd en afgeschermd snoertje van ca. 1 m. Zoals reeds eerder vermeld heeft deze sensor een plus- en min-aansluiting, deze mogen niet verwisseld worden. De binnenader wordt op punt 'a' en de afscherming aan punt 'b' op de print aangesloten. De sensor zal door verkeerde aansluiting niet beschadigd worden, maar de werking zal niet meer goed zijn, wat blijkt uit een '1' links op het display met alle andere cijfers donker. Voor externe metingen kan men het aansluitsnoer van de sensor beter niet inkorten, terwijl dit snoer voor stationair bedrijf bij het meten van de omgevingstemperatuur, tot ca. 10 cm kan worden ingekort. De sensor hoeft dan maar 1½ tot 2 cm van het kastje verwijderd te zijn om zich nog snel op een veranderende temperatuur in te kunnen stellen. Het is toegestaan het aansluitsnoer tot een paar meter te verlengen, mits dit ook weer een afgeschermde leiding is. Hoe langer deze leiding echter wordt des te gevoeliger de sensor voor stoorvelden zal zijn. Dus als het laatste cijfer onrustig wordt, moet men het snoer korter maken of de sensor op een andere plaats onderbrengen.



Kunstmatige oudering

Om ook gedurende een langere tijd de stabiliteit te waarborgen moet deze nauwkeurige electronische schakeling kunstmatig ge-ouderd worden. Nadat men zich terdege van de goede werking heeft overtuigd, brengt men het hele apparaat op een temperatuur van −15 tot −25°C. Om het apparaat tegen vocht te beschermen pakt men het in. Bijvoorbeeld in een diepvrieszak waar alleen het netsoer nog uitsteekt. Na een paar uur verwarmt men het (bijvoorbeeld in een oven) gedurende 1 tot 2 uur tot 50 à 70°C. Vervolgens wordt het op de laagste temperatuur gebracht, waarna men de hele cyclus nog een aantal malen herhaalt. Tussen de cycli en telkens wanneer men het apparaat in handen neemt, moet eerst het netsnoer uit de wandcontactdoos worden gehaald! De cycli hoeven niet aaneensluitend uitgevoerd te worden. Tussendoor kan men het apparaat ook een paar uur, of zelfs een paar dagen, op kamertemperatuur houden waarbij men het af en toe in- en later weer uitschakelt. Na 10 à 20 van zulke cycli is de thermometer voldoende geouderd. Voor men het apparaat uiteindelijk kan calibreren dient het totaal **minstens vier weken** op kamertemperatuur ingeschakeld te zijn geweest.

Omdat de precisie-sensor SAY1000 tot +120°C gebruikt kan worden, moet deze apart worden geouderd. Daartoe brengt men wat olie in een vuurvast kommetje op 120 à 150°C, waarna men de sensor gedurende enige uren 20 mm diep in de olie dompelt. Ondertussen laat men de olie wat afkoelen en verhit hem weer een beetje. Laat de temperatuur nooit hoger dan 150°C worden, anders kan men de sensor daardoor beschadigen. Dompel hem ook niet dieper dan 20 mm, want de isolatie van de sensor bestaat tot 40 mm uit PVC dat maar 70°C kan hebben en slechts kort een hogere temperatuur kan verdragen. Slechts 30 mm vanaf de top van de sensor is gegarandeerd tot 120°C.

Nadat de sensor enige tijd op 120°C gehouden is, moet hij een paar uur bij −15 tot −25°C doorbrengen. Doe dit ook 10 à 20 maal en houdt tijdens deze procedure de hele thermometer zoveel mogelijk ingeschakeld.

Als men het apparaat calibreert voor men met het ouderen begint, dan heeft men een indicatie van de temperaturen. Boven de 120°C wordt de schakeling behoorlijk alineair en daarom mag de uitlezing niet meer dan 130°C aangeven om er zeker van te zijn dat de werkelijke temperatuur in elk geval niet hoger wordt dan 150°C. **Weest er 100% zeker van dat wanneer er spanning op staat, niemand het apparaat kan aanraken!**

Calibratie

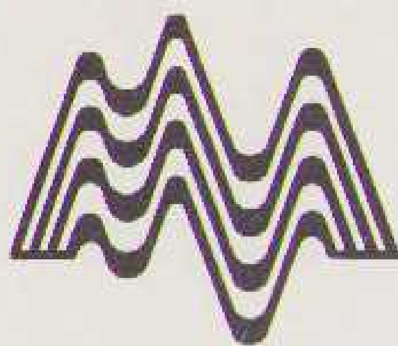
Na een eventuele voorcalibratie, die overigens net zo wordt uitgevoerd als nu beschreven zal worden, kan men de thermometer gaan afregelen. Daar het hier om een nauwkeurig meetinstrument gaat, dient men zorgvuldig te werk te gaan. Omdat het apparaat zichzelf opwarmt tijdens bedrijf, wordt de temperatuur in de behuizing wat hoger dan de omgevingstemperatuur. Daarom moet het kastje tijdens de calibratie gesloten zijn. Voor het instellen van de instelpotmeters, boort men op de betreffende plaatsen een gaatje van 5 mm in het kastje. Voor met de eigenlijke calibratie begonnen kan worden, moet de thermometer ongeveer 5 uur bij kamertemperatuur in bedrijf zijn geweest. Vermijdt grote schommelingen van de omgevingstemperatuur. De normale kamertemperatuur ligt bij 20°C met afwijkingen van ±2°C en daarom wordt de volledige nauwkeurigheid pas na ca. 30 minuten bereikt.

Eerst stelt men het nulpunt in. Neem een thermoskan die minstens voor de helft gevuld is met water en fijngestampt ijs. Slechts éénderde deel van het mengsel mag uit water bestaan. Wanneer men dit mengsel langzaam maar continue roert, stelt de temperatuur zich exact in op 0,00°C (snel roeren kan het temperatuursevenwicht verstoren). Dompel de sensor minstens 5 cm in dit mengsel en let er op dat die de wand niet raakt. Na 10 minuten kan men met R10 de uitlezing precies op 0,00°C instellen, waarbij de afwijking maximaal ±0,02°C mag bedragen. Grotere schommelingen wijzen op een ongelijkmatige temperatuursverdeling in het water/ijs mengsel. Onze testapparaten lieten zich alle precies op 0,00°C instellen met een maximale afwijking van 0,01°C.

Wanneer men zeer nauwkeurig wilt gaan meten, moet voor een meting deze nulinstelling telkens opnieuw gedaan worden. De schaalfactor wordt hierdoor niet veranderd. Vervolgens gaat men de schaalfactor afregelen bij een temperatuur van 100,00°C. Dit is de temperatuur van kokend water bij een luchtdruk van 1013,5 mbar. Voor normale thermometers speelt deze luchtdruk geen rol, maar voor deze thermometer met een uitlezing van 4½ cijfer kan de invloed hiervan niet meer verwaarloosd worden. Wacht dus een tijdstip af waarop de plaatselijke luchtdruk volgens de radio of een plaatselijk weerstation, tussen 1013 en 1014 mbar ligt.

Dompel de sensor 30 mm in het kokende water waarbij het water echt moet borrelen (denk aan verbrandingsgevaar). De sensor mag de bodem niet raken want die is meestal wat heter dan 100°C. Stel nu met R7 de uitlezing in op 100,00°C. Controleer daarna nogeens voor alle zekerheid of het nulpunt nog correct is en regel eventueel bij. Als men de oudering zorgvuldig uitgevoerd heeft zal de afwijking maximaal 0,05°C (typ. 0,02°C) bedragen. Bij grotere afwijkingen moet men het apparaten een paar weken in bedrijf laten en het dan opnieuw afregelen.

Om het iets gemakkelijker te maken kan men de thermometer in principe ook met behulp van een koortsthermometer afregelen, waarbij men de mondtemperatuur opneemt. Stel dat de koortsthermometer 36,9°C aangeeft. Neem de sensor in de mond en stel de uitlezing na 1 tot 2 minuten in op dezelfde temperatuur met R7. Controleer gelijktijdig de temperatuur met de koortsthermometer. Deze methode leidt niet tot de volledige nauwkeurigheid omdat ten eerste de koortsthermometer niet nauwkeurig is en ten tweede de



temperatuur dichter bij 0°C ligt dan die van kokend water. Die hoogste afregeltemperatuur moet liefst zo hoog mogelijk in het bereik liggen. ■

ONDERDELENLIJST 4½-CIJFERIGE LED PRECISIE-THERMOMETER

Halfgeleiders.

IC1	TLC 271
IC2	TL 501
IC3	NE 555
IC4	SN 74LS02
IC5	TL 502
IC6	μA 7805
IC7	μA 78L15
IC8	μA 79L15
T1-T5	BC 558
D1	LM 385
D3-D8	1N4001
Di1-Di5	DJ 700 A
TS1	SAY 1000

Condensatoren.

C1, C2, C17-C19	47 nF
C3, C4, C13, C20-C22	10 μF/16 V
C5-C7	22 nF, keramisch
C8	0,33 μF
C9, C10	1 μF
C11, C12	10 nF
C14	470 μF/16 V
C15, C16	220 μF/40 V

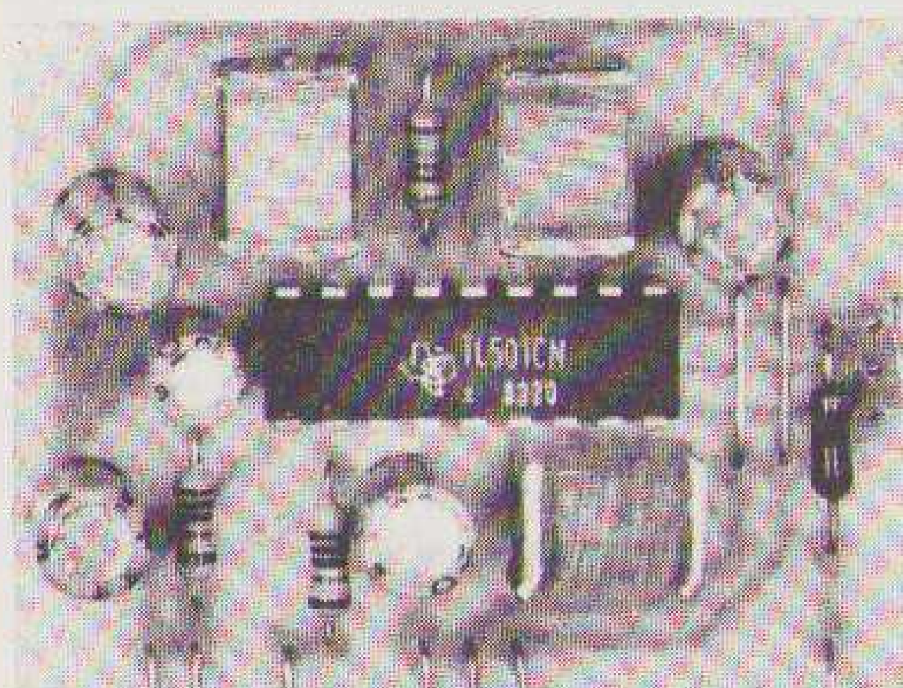
Weerstanden.

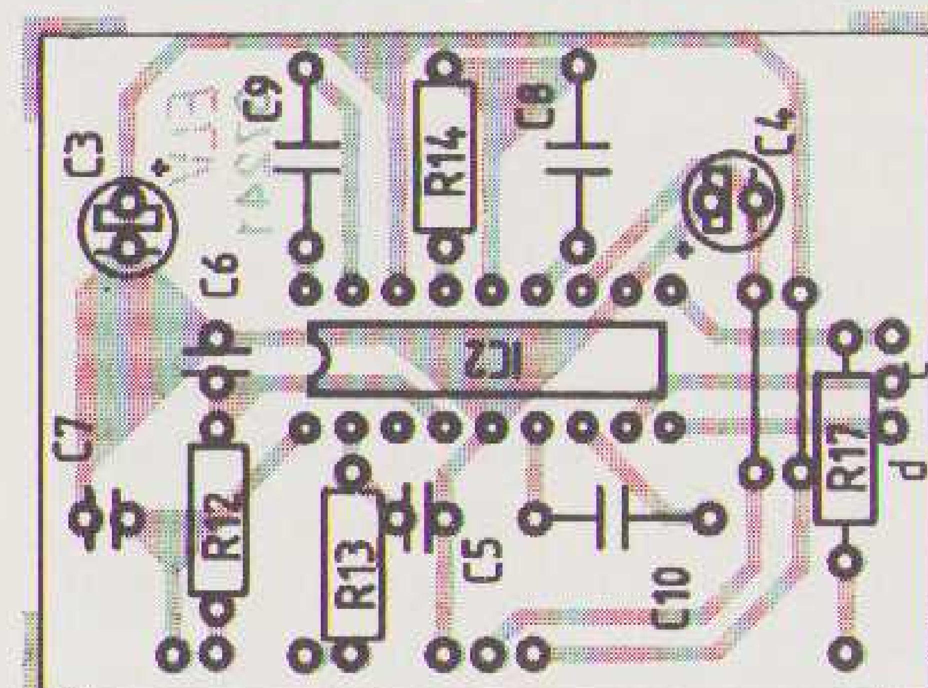
R1	12 kOhm
R2, R3, R11, R12, R13	10 kOhm
R4, R9	27 kOhm
R5	390 Ohm
R6	100 kOhm
R7, R10	2 kOhm, 10-slagen instelpot
R8, R17	4,7 kOhm
R14	47 kOhm
R15, R16	1 kOhm
R18-R24	330 Ohm
R25	470 Ohm

Diversen.

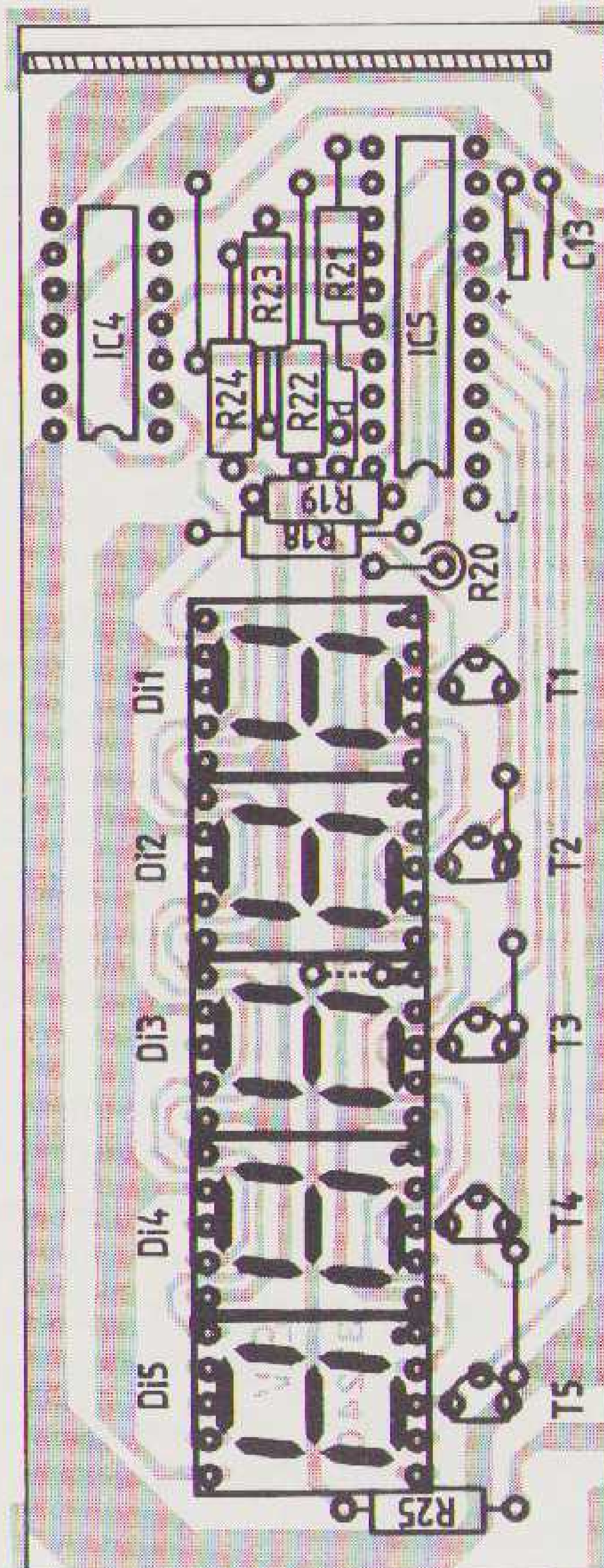
Tr1	prim.:220 V/7,5 VA sec.: 9 V/0,6 A 18 V/0,2 A
Si1	0,2 A

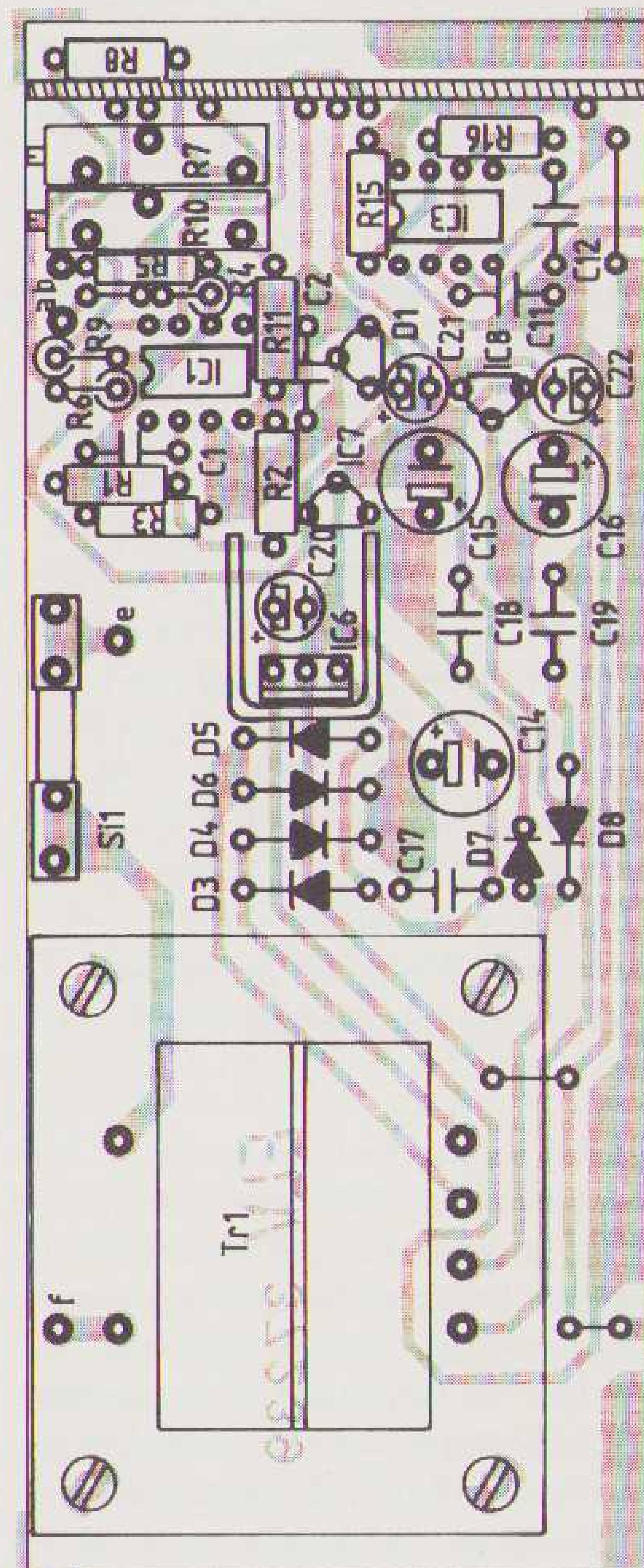
1 printzekeringhouder
1 koellichaam SK13
13 moeren M3
1 bout M3×6 mm
4 bouten M3×35 mm
7 soldeerpennen
25 cm blank montagedraad
10 cm geïsoleerd montagedraad
1 st. 2-aderig netsnoer
1 trekontlasting





Links: *het afgemonteerde printje.* ***Rechts:*** *de componentenzijde van het printje.*





Links: *de componentenzijde v/d displayprint.* ***Rechts:*** *de componentenzijde v/d basisprint.*

(De koperzijde van de printen, zie printservice.)

Een nieuwe computer van Atari

De Jackintosh 520 ST

Elk zichzelf respecterend blad is altijd belust op een nieuwtje. ETI-INFORMATRONICA vormt daarop geen uitzondering en toen wij dan ook hoorden over de nieuwe computer van ATARI, met als nickname de JACKINTOSH en heel belangrijk met een prijskaartje welke volgens eerste geruchten die van een huiscomputer zou doen verbleken (van schrik), hebben wij een en ander nageplozen en uitgezocht. De eerste berichten kwamen uiteraard uit Amerika. Daar werden de geruchten al heel gauw omgezet in verschillende berichten met foto's en prijzen. Deze zijn voor een dergelijke computer toch op z'n minst 'interessant' te noemen.

TECHNISCHE SPECIFICTIES VAN DE ATARI 520 ST, alias de JACKINTOSH

- CPU: 16/32 bit Motorola 68000
- Acht 32-bit dataregisters
- Acht 32-bit adresregisters
- 16-Bit databus
- 24-Bit adresbus
- 56 Instructies, 14 adresseer-mogelijkheden
- Los meegeleverde 3½ inch floppy SF 354
- 500 Kbytes opslagcapaciteit
- 524 Kb RAM-geheugen
- 192 Kb ROM-geheugen

- TOS - (Tramiel) Operating Systeem GEM van Digital Research
- Windows
- Menu's
- GEM gebruikers bibliotheek
- GEM Virtual Device Interface
- Raster- en Vectoren grafieken
- Real-time klok

GELUID - TOONGENERATOR
- Frequenties vanaf 30 Hz tot 15.000
- 3 Kanalen met sinusvormen
- Frequentie en volume per kanaal instelbaar
- Ruisgenerator
- MIDI-interface voor koppelen van muziek synthesizers

TOETSENBORD
Met numeriek deel.
- Ingebouwde microprocessor

VIDEO-AANSLUITINGEN
- Voor TV
- Composite Video
- RGB Monitor (medium resolutie)
- Monochroom (hoge resolutie)

INTERFACES
- Centronics Parallel Printer
- RS 232 (V24)
- Winchester interface
- Aansluiting voor floppies
- 2 Contrôlle aansluitingen

Voor een Macintosh-achtige computer met als CPU de 68000, een pseudo 16/32-bitter. Verder als intern geheugen 520 Kbyte en 192K ROM. Als Operating System heeft deze computer de GEM, van Digital Research. Het heeft een grote(r) videomonitor, welke standaard in monochroom wordt



meegeleverd, doch er kan tevens een kleurenmonitor op aangesloten worden. Het heeft een los toetsenbord met behalve de normale toetsen ook een numeriek deel en een edit-deel. Het is dus een uitgebreider toetsenbord dan de Macintosh thans te bie-

den heeft. Voor een Macintosh-achtige computer, maar beslist hier NIET mee compatible, betaalt men straks **ƒ 3500,—**.

Het GEM bedieningssysteem

Dat Atari gekozen heeft voor het nieuwe OS van Digital Research is een goede keuze. Op de Hannover Messe werd ook de APPRICOT getoond, waarop met trots geschreven stond dat het ook onder GEM kon werken. "I love GEM' stond er op. Er zullen meerdere computers komen die onder GEM zullen werken en het is in feite een moderne opvolger van de CP/M 86, met veel uitgebreider grafische- en vooral ook window mogelijkheden. Voor het werken onder GEM is het geïntegreerde programma OPEN ACCESS reeds aangepast en het is te verwachten dat GEM net zo'n standaard zal gaan worden zoals nu ook met CP/M het geval is. Het komt immers uit hetzelfde nest en dat vele softwarehuizen hiervoor geïnteresseerd zijn om hun kostbare ontwikkelcapaciteit hierin te gaan investeren, moge duidelijk zijn.

Wat kost de Jackintosh?

In Duitsland werd deze ATARI 520 ST aangekondigd voor een prijs van onder de 3000 Mark inclusief de Z/W monitor, met 520 Kbyte RAM-geheugen, met daarbij een losse mini 3½ inch floppydrive met een opslagcapaciteit van zo'n 500 Kbyte.

In de Jack zijn reeds twee interfaces ingebouwd voor een RS232 serieel- en Centronics printer. Verder kan zonder meer zowel de standaard meegeleverde 3½ inch floppy op aangesloten worden als een vaste schijfgeheugen van 10 of 20 Megabyte, welke men dan als extra dient aan te schaffen. Hiervoor is in het bedieningssysteem reeds rekening gehouden, zodat geen aparte software nodig zal zijn. Er zijn drie aansluitmogelijkheden voor een beeldscherm: RGB voor een kleurenmonitor, aansluiting voor een Z/W monitor en er is een HF-uitgang voor aansluiting op een gewone TV-apparaat.

De muis

Geen Mac-achtige Jack zonder de MUIS. De ATARI 520 ST wordt dan ook standaard geleverd met de muis. Net als bij de Mac kun je het programma met de muis besturen. Ook weer met 'Ikonen'; kleine beeldjes die je met het bewuste pijltje aanraakt, op de muisk(n)op drukt en hup, je hebt het gegeven ingevoerd.

Het GEM besturingssysteem is hierop geheel en al gericht en hiervoor zal, zoals gezegd, binnen niet al te lange tijd ook een grote hoeveelheid software verkrijgbaar zijn. Dit zal in feite neerkomen op het hiervoor geschikt maken van al veel aanwezige software, zoals dat het geval is geweest bij 'Open Access', een thans reeds zeer veel toegepast geïntegreerd softwarepakket.

Het grote voordeel

Het grote voordeel van dit nieuwe ATARI product is uiteraard de uitvoering en de prijs. Als dit eenmaal in deze uitvoering met de veelbelovende softwarepakketten op de markt verschijnt (daarover straks meer), dan wordt hiermee een nieuwe markt geopend voor een publiek die inderdaad meer wil, maar niet de vele duizenden guldens ter beschikking heeft dat men voor een Macintosh thans moet neertellen. Daarbij komt dan nog dat dit een 'compleet product' is, waarbij men niet voor extra's als bepaalde interfaces weer een heleboel geld moet neerleggen. Ook zal voor dit systeem weldra heel wat (en ook) goedkope software verkrijgbaar zijn. Een groot voordeel dus voor die bedrijven die iets 'kant-en-klaar' willen kopen en er voorlopig zo gelukkig mee zijn. Voor al die kleine bedrijven die beu zijn van al dat zelf geprobeer en de teleurstellingen met al die bijkomende zaken.

Het grote nadeel

Ja, jammer genoeg zit er bij al dit fraais ook een keerzijde aan deze glimmende medaille. Uiteraard hebben wij direct na ons bezoek aan de Hannover Messe en al die berichten welke wij daar zo hoopvol noteerden, contact gehad met ATARI in ons land. Ja, het komt en het is weldra leverbaar. Jammer dat deze informatie niet geheel juist zal blijken te zijn of op z'n minst wat voorbarig. Inmiddels heeft de grote Goeroe achter dit geheel, mr. Jack Tramiel, al moeten besluiten om de grote introductie hiervan in Amerika toch weer even uit te stellen en ook blijken er toch nog wel wat manco's te kleven aan de technische kant en wat nog veel belangrijker is: ATARI mist gewoon nog het geld om het geheel goed en wel op de markt te zetten. Hierbij speelt het verleden van ATARI toch weer een belangrijke rol. ATARI deed het in het verleden goed. Het was een onderdeel van de grote Borg Warner, filmproducent en in feite dacht de hele wereld dat het gewoon niet kapot kon.

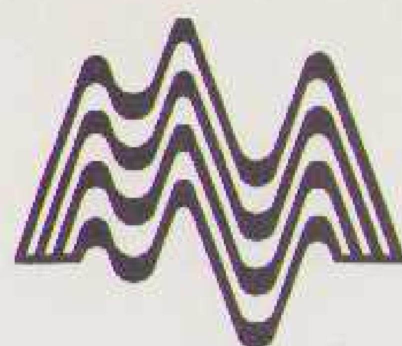
Na het aanvankelijke grote succes met de ATARI computer spelen, gevolgd door een serie homecomputers die het veel minder goed deden, werd ATARI voor een Apple en ei verkocht aan..... Jack Tramiel, de vorige baas en oprichter van..... Commodore. Daar is hij met slaande ruzie weggegaan en nu zitten we met een mokkende en van rancune vervulde man die Commodore in feite een schop wil geven. Nu dat is natuurlijk niet zo leuk. Niet om hier te vertellen en niet voor de markt. Commodore kocht niet zolang geleden een bedrijf, AMIGA geheten. Niets bijzonders, ware het niet dat dit bedrijf de chips maakt, waarmee de Macintosh in feite zou kunnen worden nagemaakt. Nee, niet zo dat men weer in de clinch zou moeten gaan met Apple; veel te duur en te tijdrovend, maar iets waarmee men hetzelfde zou kunnen doen tegen

een fractie van de prijs van de Mac en dan nog veel-meer-biedend ook! Een 'schlager-formule' dus. Wel, dat zat Jack Tramiel niet zo lekker, want die meende al de rechten van die chips in huis te hebben. Gevolg: een juridisch gevecht en daar is het wachten nog even op, want dan komt Commodore heus uit met..... zijn AMIGA. Juist ja, ook weer een Macintosh-achtige en ook weer voor weinig geld met ook weer een paar interessante interfaces o.a. de IEEE, welke voor de technische markt steeds van zo'n groot belang blijkt te zijn. Hiermee zijn de grote nadelen wel belicht.

Resultaat

Het resultaat is dat de ATARI 520 ST **niet** binnen enkele maanden op deze markt zal verschijnen. Het zal **wel** weer bijdragen tot een zekere onrust op de markt. Het geeft Commodore mogelijk een prachtige kans om binnen een 3-tal maanden hun AMIGA te introduceren en geeft Apple de kans om een tegenzet uit te denken. De Macintosh is gewoon te duur en hoeft kennelijk lang niet zo duur te zijn, gezien de productiekosten die men nog aan de pers verklapt heeft ook! Of zal de organisatie zo duur zijn? In elk geval denkt zowel Atari als Commodore juist op dit gebied Apple te kunnen slaan, om met een zo goedkoop mogelijke organisatie de prijzen tot een werkelijk minimum te kunnen houden, waar zelfs de Far East concurrentie niet tegenop kan.

De keerzijde van deze medaille is dat van after-sales service, anders dan door de dealer waar u de spullen koopt, weinig sprake zal zijn. In elk geval is dit een interessante ontwikkeling. Ook al zal de komst van al dit schoons dan misschien nog even langer op zich laten wachten dan velen, vooral de fabrikanten zouden hopen, de tendens is er en de techniek kennelijk ook. Als dan de kinderziektes weggenomen zijn zullen velen dan toch maar een Macintosh-achtige computer kunnen aanschaffen tegen een fractie van hetgeen men er nu in totaal voor neertelt. Want vergeet niet een optelsommetje te maken van een 'vergelijkbaar systeem' inclusief al die electronica als interface zus-en-zo, welke er naderhand toch nog bijkomen. Dat is de truck van heel wat computers...■



Werken met digitale schakelingen

Fouten zoeken

door: S. Gackowski
Genk, België

In digitale schakelingen en computerinterfaces kunnen zich fouten voordoen, die een goede, betrouwbare werking beletten. Vooral in een ontwerp waar meerdere IC's gebruikt worden, gebeurt het wel eens dat de schakeling niet werkt ook al zijn er ogenschijnlijk geen vergissingen in het ontwerp of in de bouw gemaakt. In dit artikel wordt een bondige samenvatting gegeven van de verschillende soorten mogelijke fouten en de eventuele oplossing hiervoor. Dit zal zeker interessant zijn voor zowel de hobby-electronicus als de gevorderde. Eigenlijk voor iedereen die zich verdiept in de 'digitale' electronica.

Met digitale systemen bedoelen we zowel eenvoudige digitale schakelingen als interfaces en computersystemen. De fouten hierin kan men in feite onderverdelen in 2 grote groepen: **hardware fouten** en **software fouten.**
Voor het opsporen van deze fouten bestaan technieken, van het uittesten met een gewone voltmeter tot het toepassen van speciale *'debug'* software. We zullen een beknopte opsomming van de meest voorkomende fouten behandelen en aangeven hoe we deze kunnen verhelpen.

Hardware fouten

1. Bedradingsfouten.

Bedradingsfouten behoren tot de meest voorkomende fouten, doch zijn relatief gemakkelijk op te lossen. Bedradingsfouten zorgen voor *'foutieve'* data-overdracht of 'geen' data-overdracht. Mogelijke oorzaken:

- gebroken verbinding
- banen met kortsluiting
- slechte voedingslijnen
- bedradingsfout door verkeerde pin-layout.

Oplossing - Weerstandsmetingen uitvoeren van punt naar punt met een ohmmeter of universeelmeter. Kortgesloten banen kan men hiermee ook testen of eenvoudig ook met een 'buzz' tester. De juiste pinaansluiting van alle IC's dient men nauwgezet te controleren. Wees voorzichtig bij het aansluiten van connectors en interfacekabels, controleer eerst de juiste aansluitmethode. Plug geen kaarten in de computer als de voedingsspanning ingeschakeld is.

2. Falen van componenten.

Sommige onderdelen gaan vlugger stuk dan anderen, maar geen enkele component is perfect. Weerstanden kunnen breken, condensatoren kunnen lekken.... enz. De meest voorkomende onderdelen die het snelst stuk gaan zijn in volgorde:

- Transformator
- Kwartskristal
- Transistor
- Condensator
- IC.

Oplossing - Het uitmeten met een digitale voltmeter, het vergelijken met meetgegevens van goed werkende onderdelen en IC's uitwisselen.

3. Ruisproblemen.

Overal waar een stroom door een draad vloeit, ontstaat er een electromagnetisch veld dat stoorproblemen geeft. Daardoor komen overal waar voedingstrafo's, motoren en electrische bedrading aanwezig is, **stoorvelden** voor. Ruis kan niet alleen van buiten het systeem binnendringen, doch kan ook binnen in de schakeling opgewekt worden. Als bijvoorbeeld een aantal IC's gelijktijdig schakelen, kan dit een stoorimpuls *(spike)* veroorzaken in een naastliggende lijn. Ook kan de voedingsspanning hierdoor variëren, waardoor een ander deel van de schakeling ongewenst geactiveerd wordt. Dit laatste kan worden voorkomen met *ontkoppel-elco's* bij elk IC (10 nF tussen V_{CC} en GND, zo kort mogelijk tegen het IC aan gemonteerd). Een veel voorkomende ruisbron is een slecht afgeschermde voeding. Een netfilter met een afgeschermde (en ontstoorde) trafo kan dit verhelpen.

4. 'Glitches'.

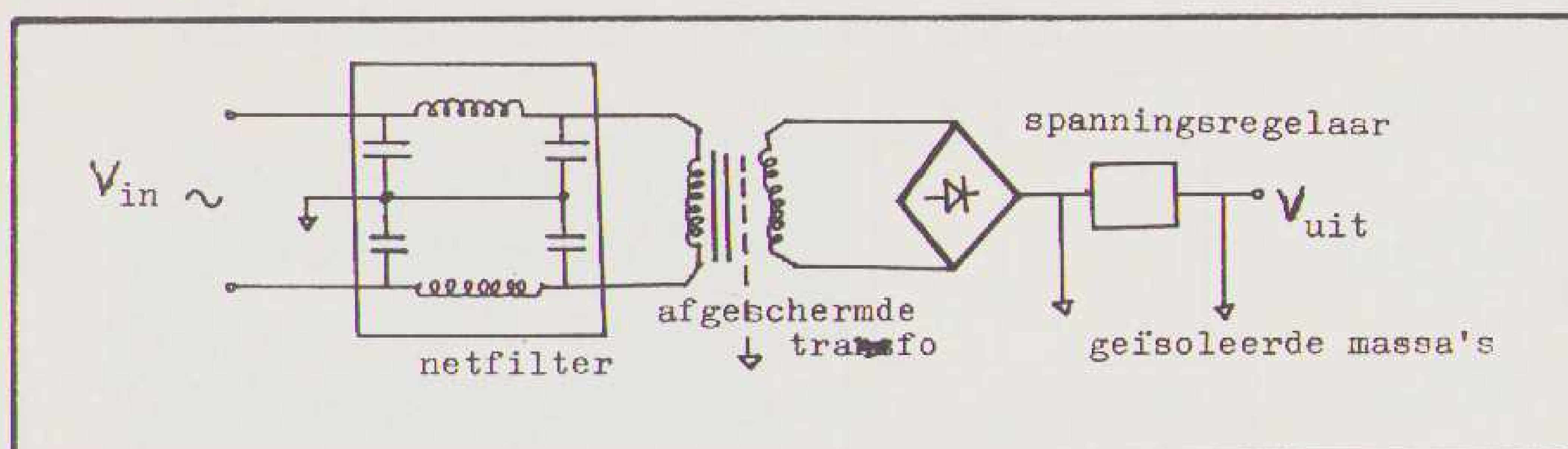
Figuur 2 toont aan hoe een 'glitch' (een zeer smalle impuls) veroorzaakt kan worden. Hier is een 4-bits teller omgebouwd tot een 3-teller. Bij getal 3 zijn beide uitgangen hoog en via een NAND worden ze 'gecleard'. Het resultaat is dat de 3-teller werkt, maar op lijn 'a' ontstaat een glitch die een andere schakeling verkeerd kan doen triggeren. Zulke fouten zijn in de ontwerpfase te vermijden. Het opsporen hiervan doen we met een oscilloscoop of een pulsdetector.

5. Spikes.

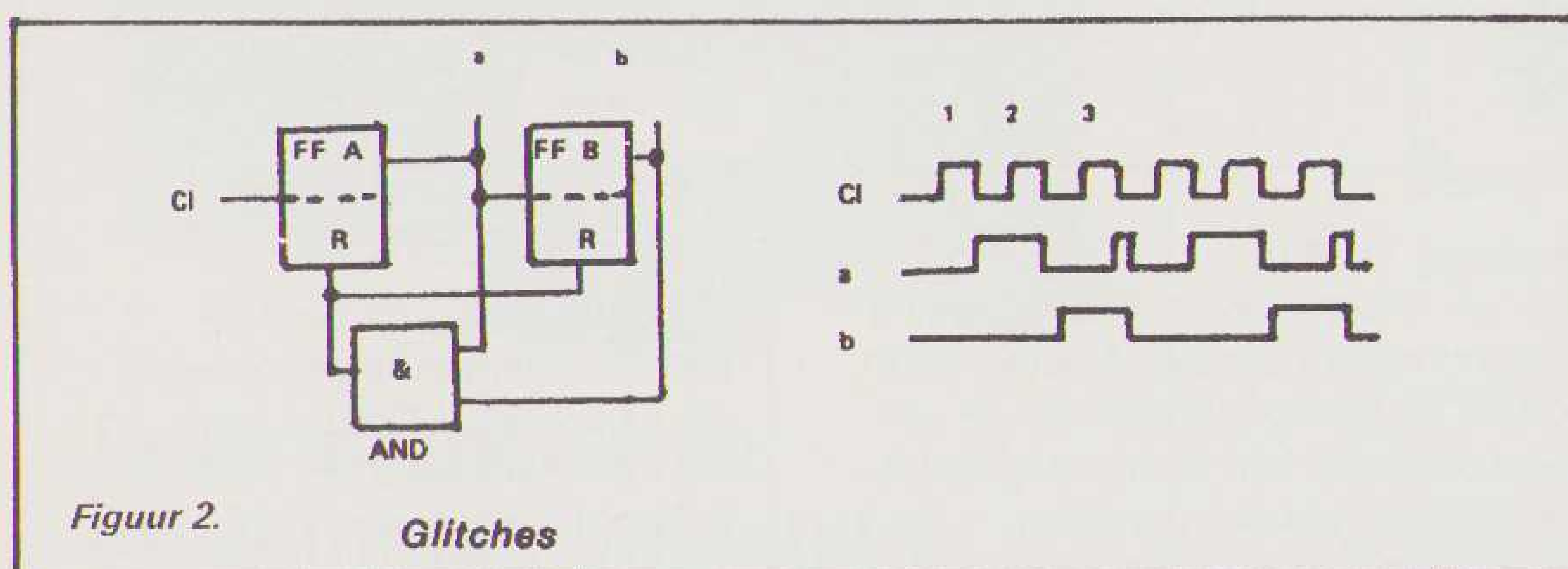
Een 'spike' is een ongewenste steile piek die als een soort ruiseffect kan worden beschouwd. ***Figuur 3*** toont hoe op een onderste lijn een spike ontstaat door het gelijktijdig schakelen van de bovenste lijnen (capacitieve koppeling).

6. Races.

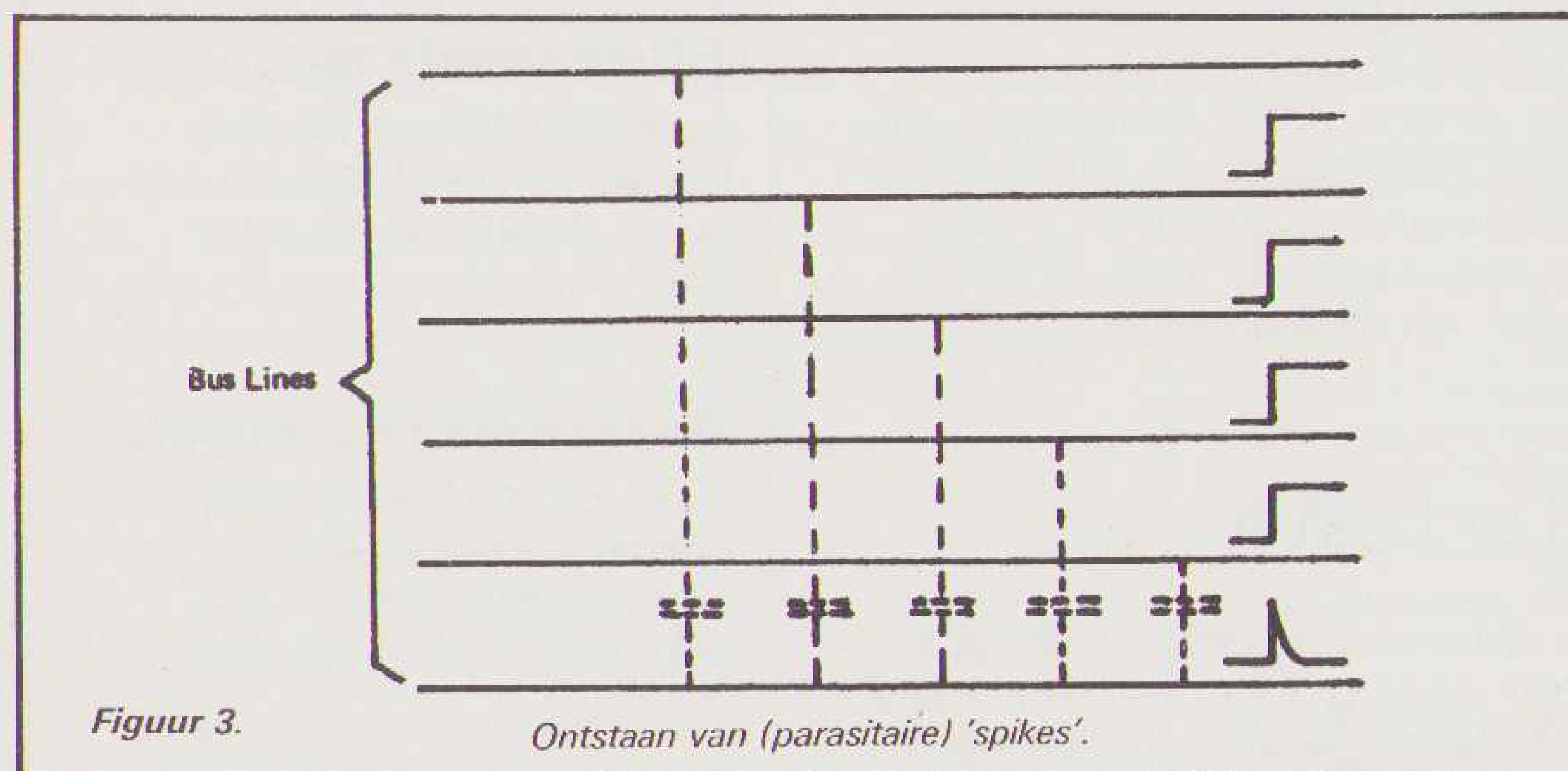
Met 'races' bedoelt men tamelijk brede stoorimpulsen die te wijten zijn



Figuur 1.



Figuur 2. ***Glitches***



Figuur 3. *Ontstaan van (parasitaire) 'spikes'.*

aan het tijdsverschil tussen twee signalen die een logische schakeling binnengaan. Indien a en b even steil waren, zou er geen uitgangssignaal geweest zijn. Hetzelfde resultaat zou men ook krijgen als lijn b zwaarder belast is dan a. Deze fouten zijn op te sporen met een oscilloscoop. In de ontwerp en/of testfase moeten deze beslist uitgeschakeld worden.

7. Timing fouten.

Indien er bijvoorbeeld op het einde van een sampling puls (dalende flank) van een toestel data opgenomen moet worden, dan moet dit op het exact juiste moment gebeuren. Wanneer de data sampling puls te laat komt, wordt er verkeerde data opgenomen. Met een (speciale) oscilloscoop kan men de timing-signalen controleren.

8. Ringing.

Indien een scherpe flank door een inductieve belasting naar een ingang van een poort gaat, zal de scherpe flank omgezet kunnen worden in een slingerend signaal. Dit slingerend signaal kan dan een kleine 'pulstrein' veroorzaken daar waar slechts één impuls gewenst is. Dit noemt men 'ringing. Deze fouten moeten reeds in de ontwerp en/of testfase voorkomen worden.

9. Verkeerd niveau.

Elke IC-familie heeft zijn eigen 'logische spanningsniveau's' die altijd aangehouden moeten worden. Een TTL-uitgangsspanning van bijv. 1 V, kan door een volgende poort wel of niet als 1 worden aangezien. Logische niveau's kan men het best meten met een logische probe. Ook in de ontwerpfase moet men hiermee rekening houden. Denk ook aan de 'fan-out' van het type IC. Een overbelasting zal foutieve niveau's veroorzaken!

Software fouten

1. Verkeerde instructie.

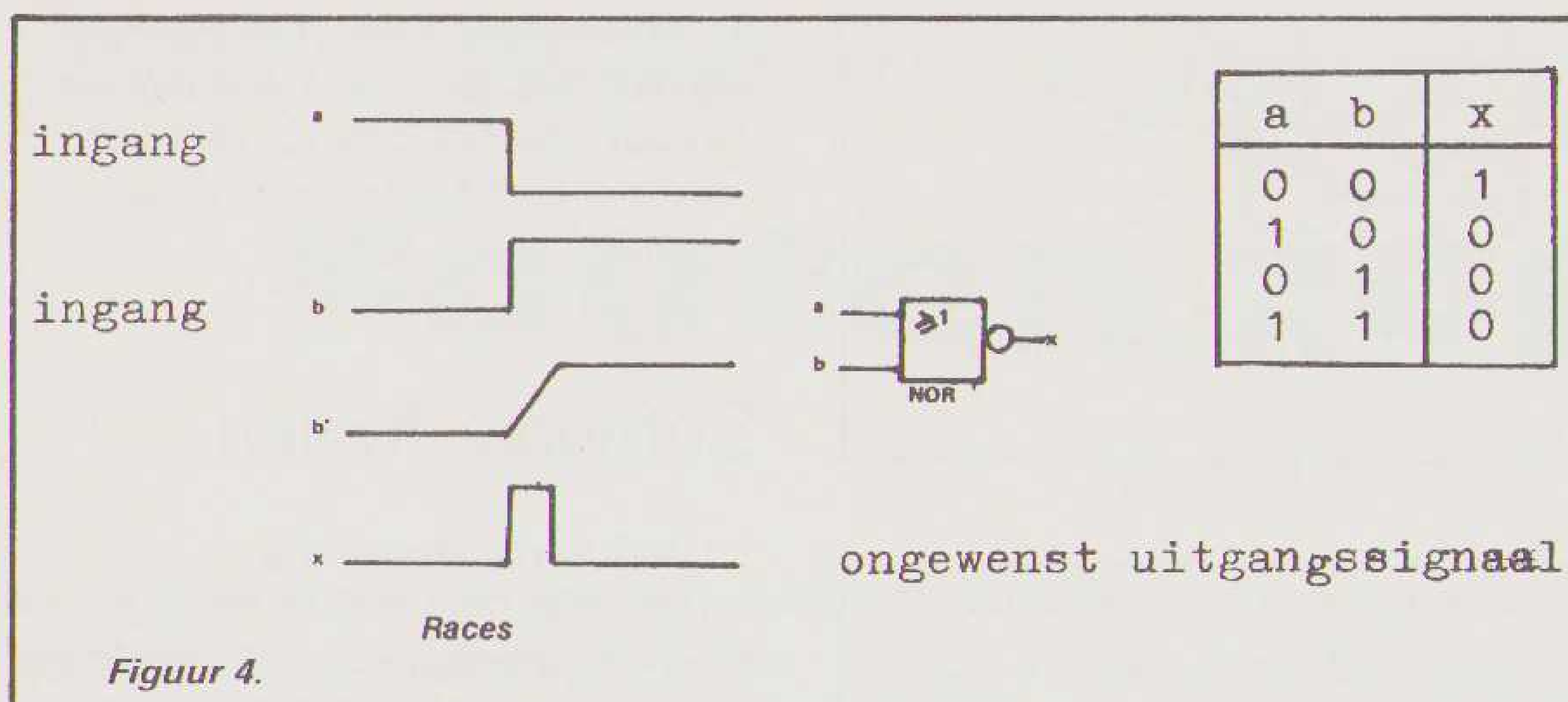
Door een 'foutieve' instructie kan een programma 'anders' werken dan voorzien was, ook 'vergeten' instructies en foutieve adressen veroorzaken een verkeerd programmaverloop. Een voorbeeld van een instructiefout staat in ***figuur 8*** afgebeeld. In dit programma wordt een ADD-instructie gevolgd door een onvoorwaardelijke sprongopdracht. Als nu de JMP-instructie foutief vervangen is door een JNZ-instructie, zal het programma normaal verder werken zolang het resultaat van de ADD-instructie NIET gelijk is aan nul. Als het resultaat van de ADD B instructie toevallig wel nul is, zal er niet gesprongen worden waardoor de outputroutine uitgevoerd zal worden; dit was niet de bedoeling. Indien de JMP- en JNZ-instructies slechts één bit in code van elkaar verschillen kan dit reeds een verkeerd resultaat tot gevolg hebben.

2. Timing fouten.

In programma's voor datacommunicatie tussen processor en randapparatuur is de transmissiesnelheid 'softwarematig' gestuurd. Als de periferie te traag is en het programma hierop niet is aangepast, zal de processor informatie blijven doorsturen en de periferie zal totaal verkeerde of verminkte data inlezen. Met een oscilloscoop kunnen timing problemen opgespoord worden.

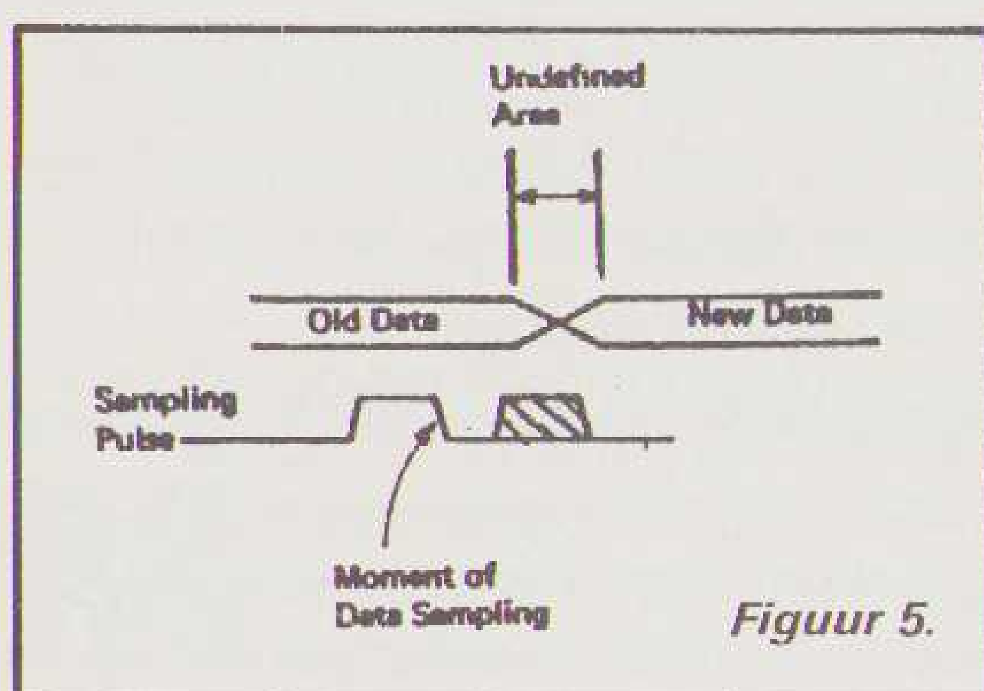
3. Geheugendefecten.

Geheugendefecten zijn hardwarefouten en zijn uiterst vervelende en soms moeilijk op te sporen fouten (bijvoorbeeld één enkele foutieve bitlocatie, die zich op willekeurige momenten in een RAM voordoet). Er bestaan speciale meetapparatuur (hardware) en programma's (software) om dit uit te testen. Een logic state analyzer kan 32 lijnen van een processor gelijktijdig bekijken. De

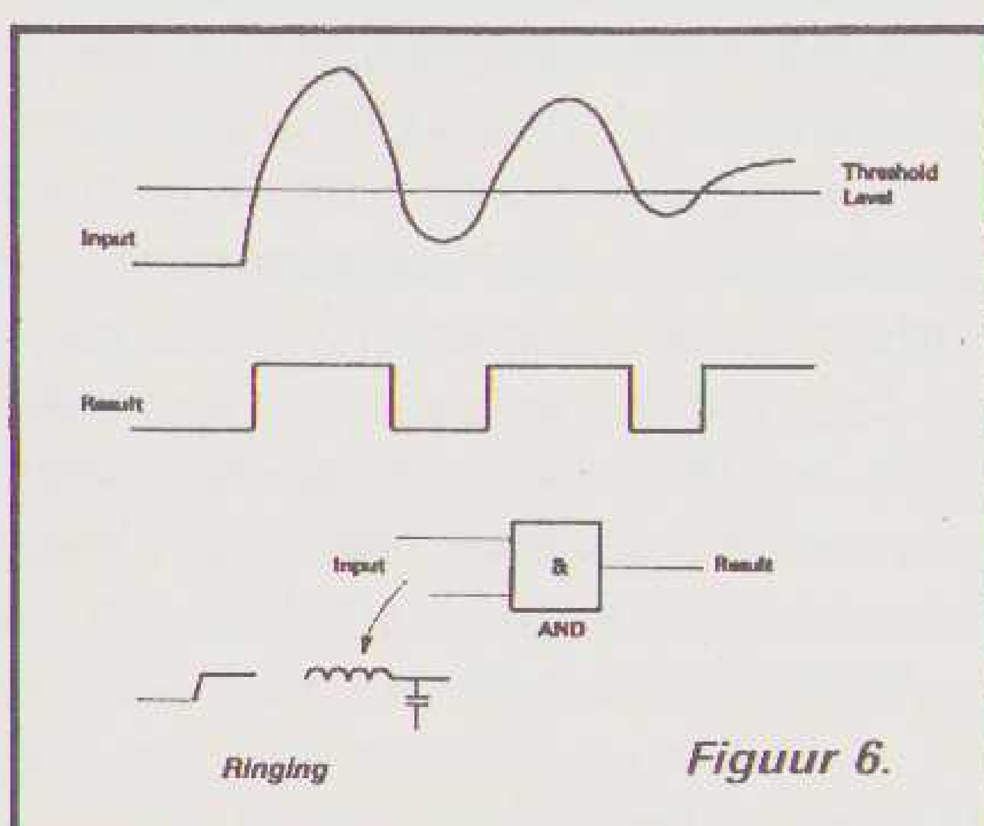


a	b	x
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

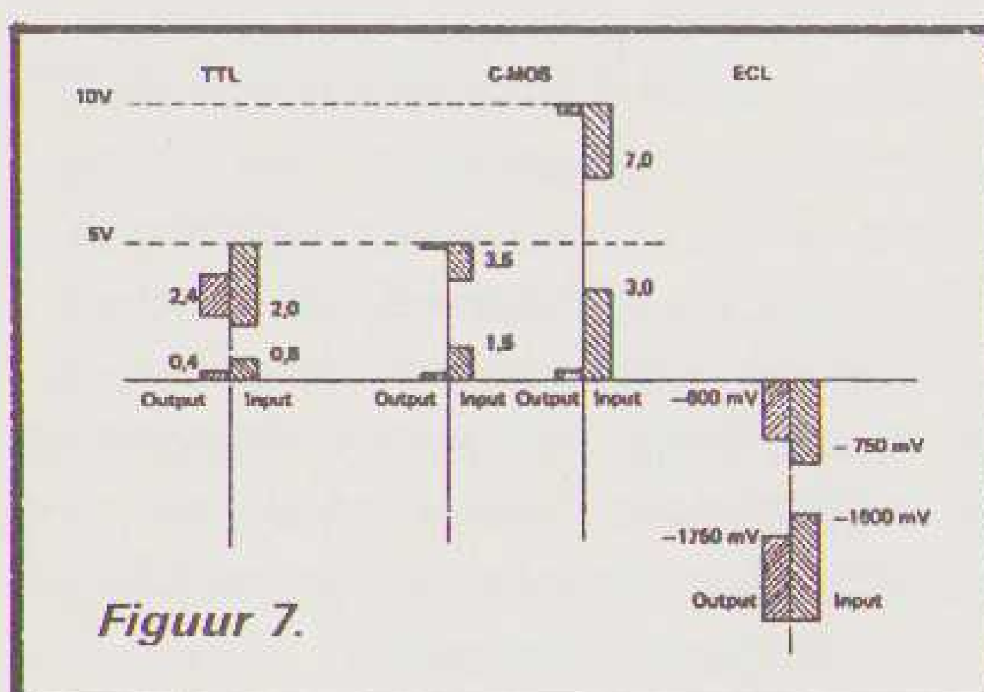
Figuur 4.



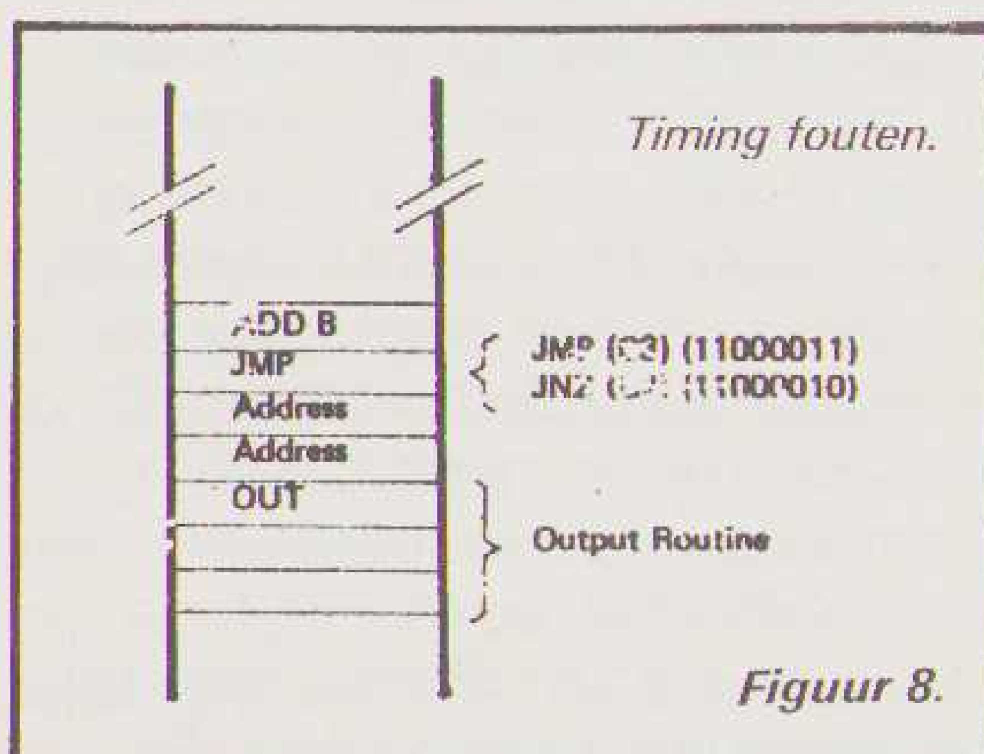
Figuur 5.



Figuur 6.



Figuur 7.

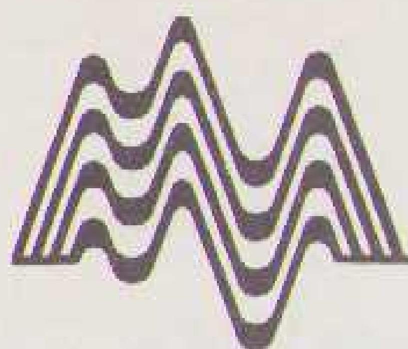


Figuur 8.

toestand (1 of 0) van deze lijnen kan op het schermn worden afgebeeld in binaire, hexadecimale of octale vorm. Zowel de timing signalen als de status informatie kan naargelang het type analyzer bekeken worden. Ruisproblemen en toevallig voorkomende logische sprongen kunnen hiermee opgespoord worden. Voor de gewone 'hobby-electronicus' zijn deze apparaten echter onbetaalbaar! Speciale testprogramma's en logic analyzers behoren reeds tot het domein van de specialisten.

Tot besluit

Deze korte foutenbeschrijving is niet volledig, maar geeft toch enkele veel voorkomende oorzaken van het 'verkeerd' of 'niet' functioneren van een digitale schakeling. Ook het ontwerpen van een 'goede' print speelt hierbij een rol. Plaats geen trafo vlakbij storingsgevoelige IC's, gebruik indien mogelijk CMOS wegens de veel grotere gegarandeerde storingsmarge. Een grondige voorstudie kan dikwijls achteraf veel narigheid voorkomen. En denk eraan.... wanneer een schakeling niet naar behoren werkt, NOOIT opgeven!
Veel succes. ■



Automatische helderheidsregeling voor LED-display's

Zowel in de beroeps- als de hobbysfeer bestaat de eis dat de afleesbaarheid van electronische meetinstrumenten zo goed mogelijk moet zijn. Bij meetapparatuur met LED-display's betekent dit een grote helderheid. In het algemeen is er voor deze toepassingen geen behoefte aan een helderheidsregeling en de display's worden zo helder mogelijk gemaakt. Met dit schakelingetje kan de helderheid van LED-display's afhankelijk van het omgevingslicht gemaakt worden.

In woonruimten daarentegen kunnen grote variaties in omgevingslicht voorkomen en die zijn daar ook gewenst. Voor fijn handwerken is bijvoorbeeld meer licht nodig als voor het lezen van een boek of gezellig kletsen bij het licht van een openhaard vuurtje. Een helderheidsregeling voor LED-display's die afhankelijk is van het omgevingslicht kan voor een optimale afleesbaarheid onder alle omstandigheden zorgen.

Een ander belangrijk toepassingsgebied van zo'n regeling is de personenauto. Het licht in een auto kan enorm variëren, terwijl de bestuurder belangrijke grootheden goed moet kunnen aflezen. Het instrument kan van achter door fel zonlicht belicht worden, maar zich ook in het pikkedonker bevinden. Een helderheidsregeling kan hier goede diensten bewijzen want de uitlezing wordt in het donker gedimd.

De schakeling

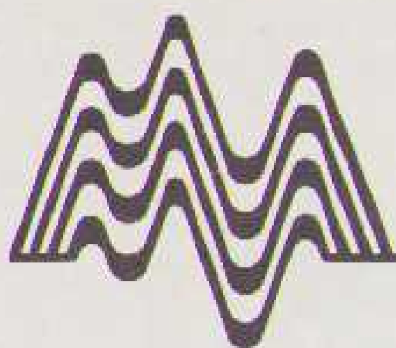
De schakeling wordt gevoed door de spanning over het display. Deze voedingsspanning mag tussen +5 V en +15 V liggen, waarbij D1 — bij spanningen beneden de 6 V — door een bruggelijkrichter moet worden vervangen. L1, C1 en D1 dienen voor ontstoring en ontkoppeling en zijn alleen maar nodig voor toepassingen in een auto, daar op het boordnet veel storing aanwezig is.

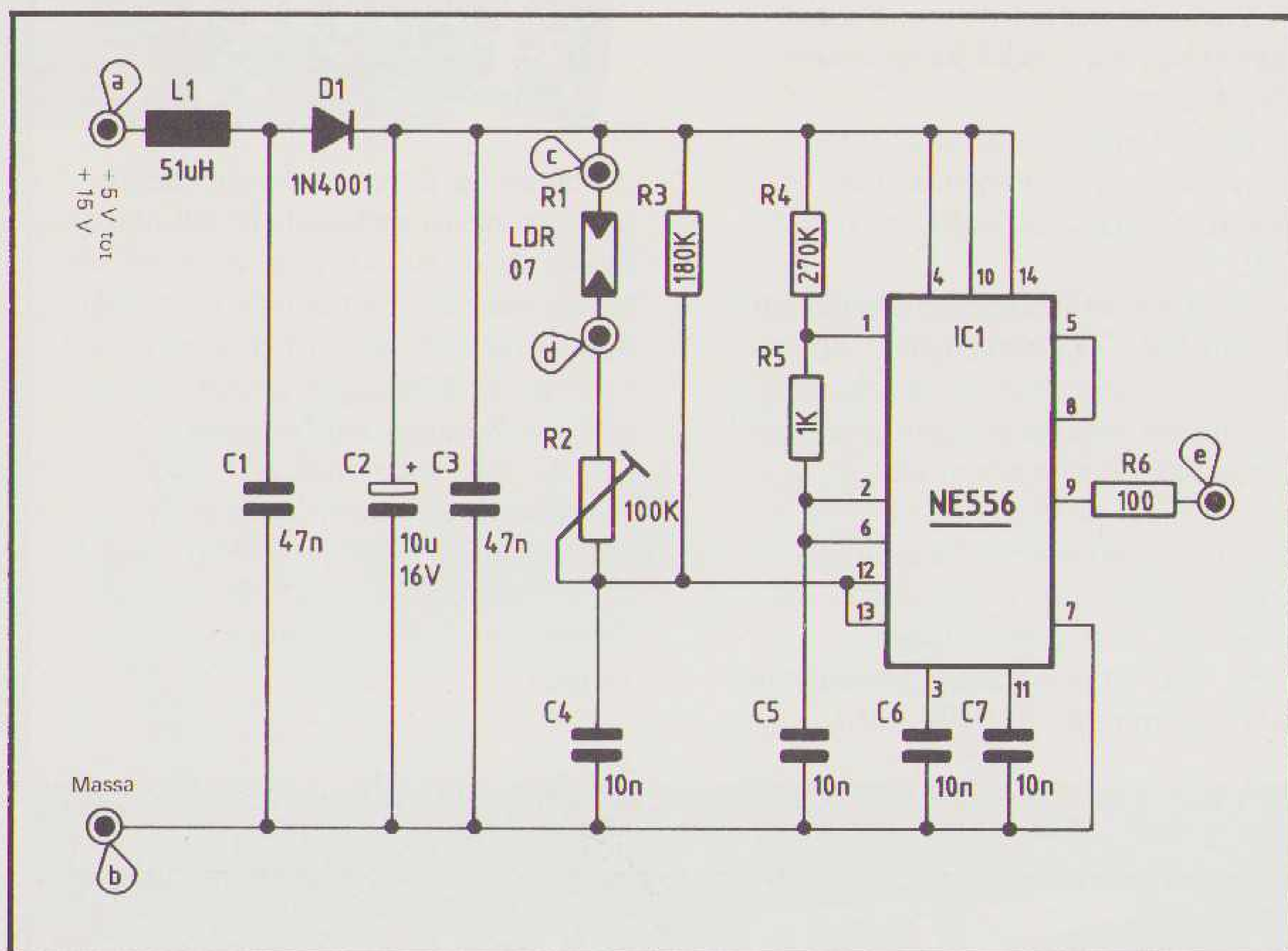
IC1, een NE556, bevat twee timers (beide gelijk aan een NE555). Een daarvan is als astabiele multivib geschakeld en R4, R5 en C5 bepalen de frequentie die ongeveer 500 Hz bedraagt. Door het grote verschil in waarde tussen R4 en R5 is de golfvorm sterk asymmetrisch en aan de uitgang (pen 5) staan dan ook korte pulsen, die aan de ingang van de tweede timer (pen 8) aangeboden worden.

Deze timer is als monostabiele multivib geschakeld die door de pulsen op pen 8 getriggerd wordt. De weerstand van LDR07 (R1) is afhankelijk van het omgevingslicht. De tijdsconstante van de monostabiele multivib is afhankelijk van deze weerstand en verandert dus bij een ander omgevingslicht. Aan de uitgang (pen 9) staat dus een signaal met een frequentie van 500 Hz en een duty-cycle die afhankelijk is van het omgevingslicht. Weerstand R6 dient ter begrenzing van de uitgangsstroom aan pen 9. Hoe meer omgevingslicht des te helderder de LED-display's moeten branden. De tijd dat het uitgangssignaal ca. 0 V is, is dan groter dan de tijd dat het uitgangssignaal hoog is en de stuurtransistor geleidt dus langer. Deze transistor bevindt zich niet meer op de print, maar op de displayprint van het desbetreffende apparaat. Als het omgevingslicht minder wordt, dan zal de tijd dat de stuurtransistor geleidt ook korter worden en daarmee de helderheid van het display minder.

De bouw

Het bestukken van het printje is zeer eenvoudig want de componenten zijn niet kritisch. De voedingsleidingen en de uitgangslijn mogen gerust een paar meter lang zijn. De lichtgevoelige weerstand (R1 = LDR07) kan men het beste vlak bij het display plaatsen. De LDR-aansluitingen kan men het beste zo kort mogelijk houden, omdat deze vrij hoogohmig is. Desnoods gebruikt men afgeschermde kabel. Al met al vormt dit schakelingetje een stevige, betrouwbaar werkende en handige uitbreiding voor elk apparaat met een LED-uitlezing. ■





Boven: *het schema voor de automatische helderheidsregeling voor LED-display's.*

ONDERDELENLIJST
AUTOMATISCHE
HELDERHEIDSREGELING
VOOR LED-DISPLAY'S

Halfgeleiders.

IC1	**NE 556**
D1	**1N4001**

Condensatoren.

C1, C3	**47 nF**
C2	**10 µF/16 V**
C4-C7	**10 nF**

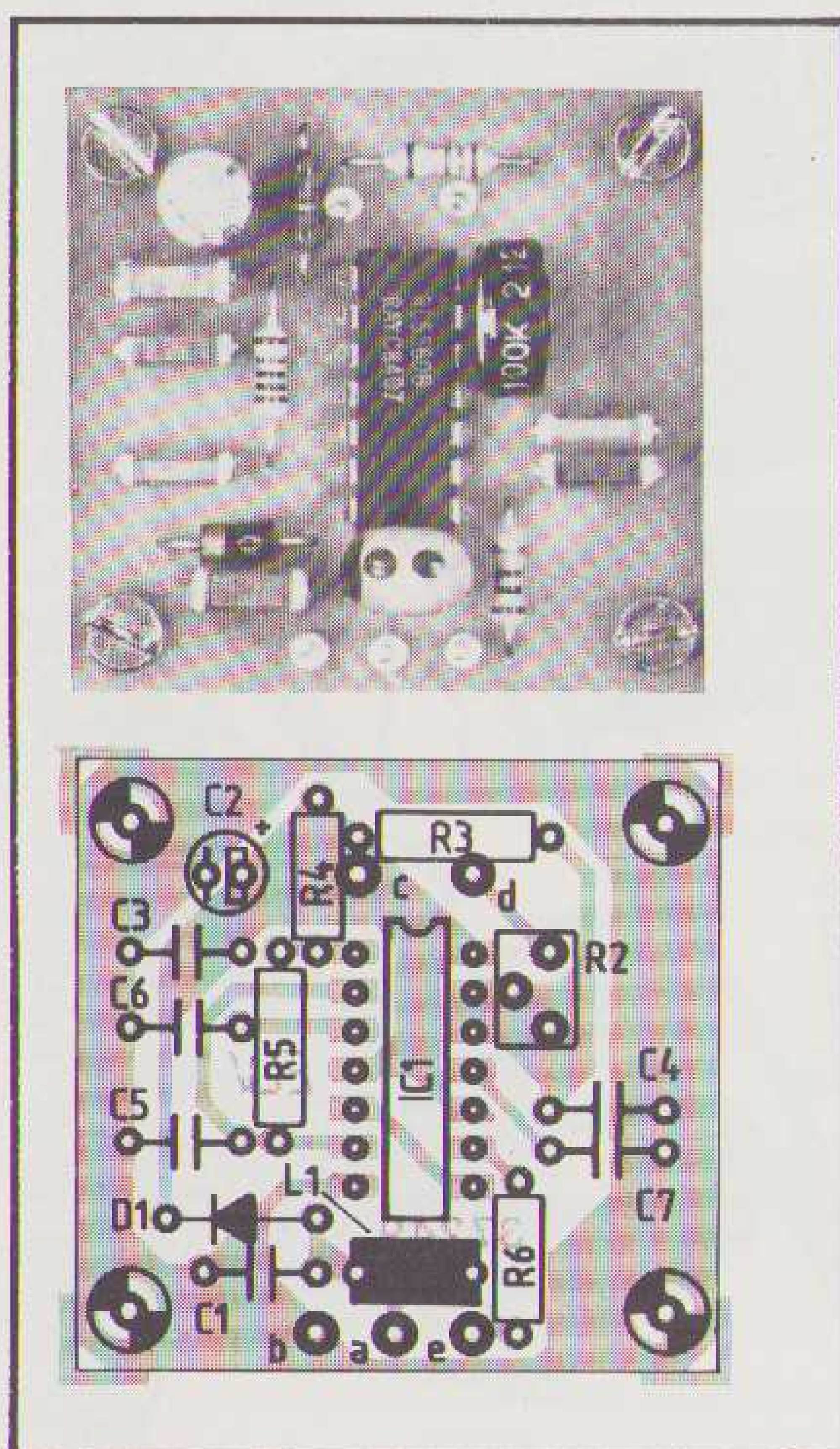
Weerstanden.

R1	**LDR 07**
R2	**100 kOhm, instelpot verticaal**
R3	**180 kOhm**
R4	**270 kOhm**
R5	**1 kOhm**
R6	**100 Ohm**

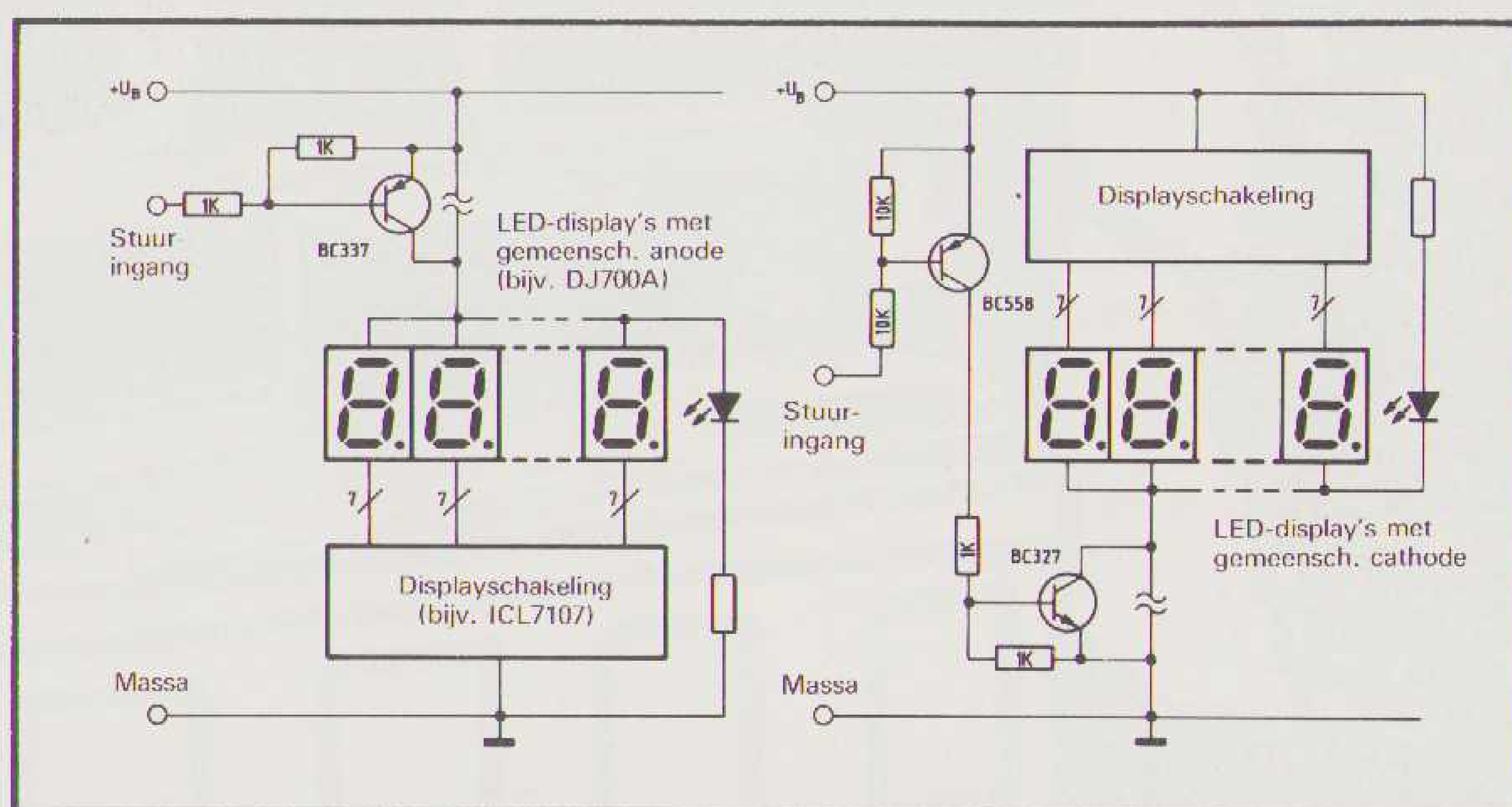
Diversen.

L1	**spoel 51 µH**

5 soldeerpennetjes.
4 bouten M3 × 6 mm



Boven: *de afgemonteerde print en* ***onder:*** *de componentenzijde van de automatische helderheidsregeling.* ***(Koperzijde, zie printservice.)***



Figuur 2: *Voorbeelden van helderheidsregeling van 7-segment LED-display's. Links voor display's met gemeenschappelijke anode en rechts met gemeenschappelijke cathode.*

Actueel

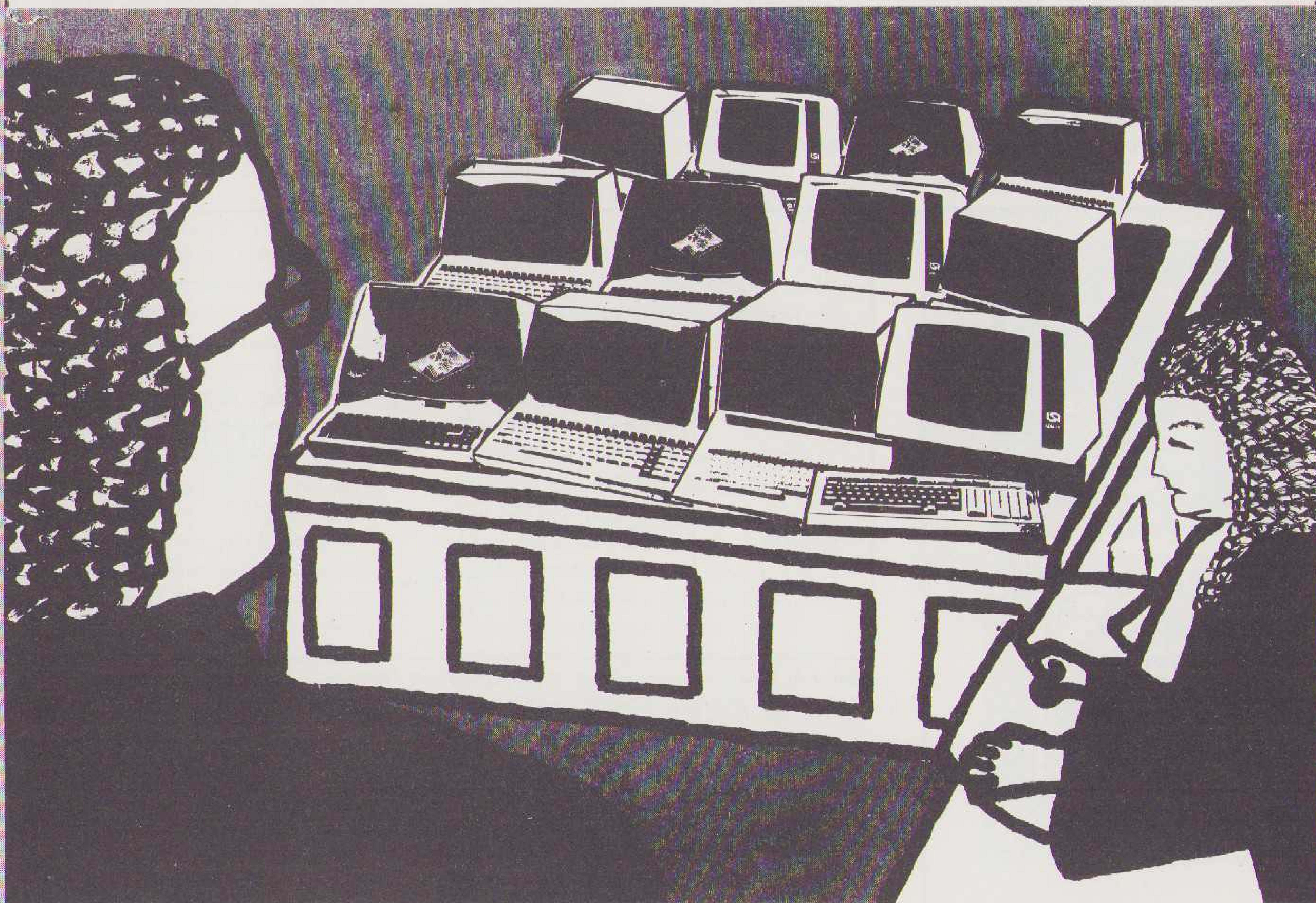
INFORMATIEKUNDE TH EINDHOVEN

De TH Eindhoven heeft een beschikking van **de minister van Onderwijs en Wetenschappen** ontvangen tot onthouding van goedkeuring aan het in mei 1984 genomen THE-besluit tot instelling van een vrije studierichting **Bestuurlijke Informatiekunde** bij de afdeling der Bedrijfskunde. Gezien de grote maatschappelijke behoefte aan academici in de bestuurlijke informatiekunde en een op hen toegesneden — als zodanig herkenbare studierichting — vindt de TH Eindhoven de beslissing van de minister teleurstellend en onbegrijpelijk.

TH EINDHOVEN.
Eindhoven. Tel. 040 - 47 22 78.

— Onderricht in gestructureerd programmeren met Locomotive BASIC.
— Tips over o.a hardware, het programmeren van spelletjes en andere toepassingen.
— Rechtstreekse informatie uit Engeland over nieuwigheden op het gebied van hard- en software rond de CPC 464.
— Programmalistings van allerlei aard (tevens GRATIS verkrijgbaar op cassette bij betaling van verzendkosten).
— Rubriek waarin programmeerproblemen aan bod komen, enz.
Verder biedt de club nog vele diensten, waaronder uitwisseling van programma's d.m.v. een steeds aangroeiende softwarebibliotheek.
CPC 464 Gebruikersclub Vlaanderen.
Hardingstraat 8, B-9390 Aalst.

Na tests met verschillende computers is men tot de conclusie gekomen dat de Atari 800XL (met de 1010 datarecorder) aan de gestelde eisen voldoet. Practisch gezien betekent dit dat vele van de 2500 basisscholen, die lid zijn van de Stichting Nederlandse Schoolradio waarschijnlijk zullen overgaan tot de aanschaf van de 800XL. Uiteraard hoopt Atari ook de resterende 5800 basisscholen via deze cursus voor haar computer warm te krijgen.



CPC 464 GEBRUIKERSCLUB VLAANDEREN

De CPC 464 gebruikersclub Vlaanderen is een vereniging met als doel de gebruikers van de **SCHNEIDER/AMSTRAD PC** samen te brengen om ervaringen uit te wisselen. Daartoe wordt 6 maal per jaar een tijdschrift aan alle leden toegestuurd, waarin de volgende punten aan bod komen.

ATARI IN HET ONDERWIJS

In navolging van onder andere Philips is ook Atari zich op de onderwijsmarkt gaan richten, met name het basisonderwijs. Door de Stichting Nederlandse Schoolradio is in samenwerking met Wolters-Noordhoff en de TV-omroepen VARA en AVRO een cursus informatica opgezet, die in eerste instantie voor de hoogste klassen van het basisonderwijs is bedoeld.

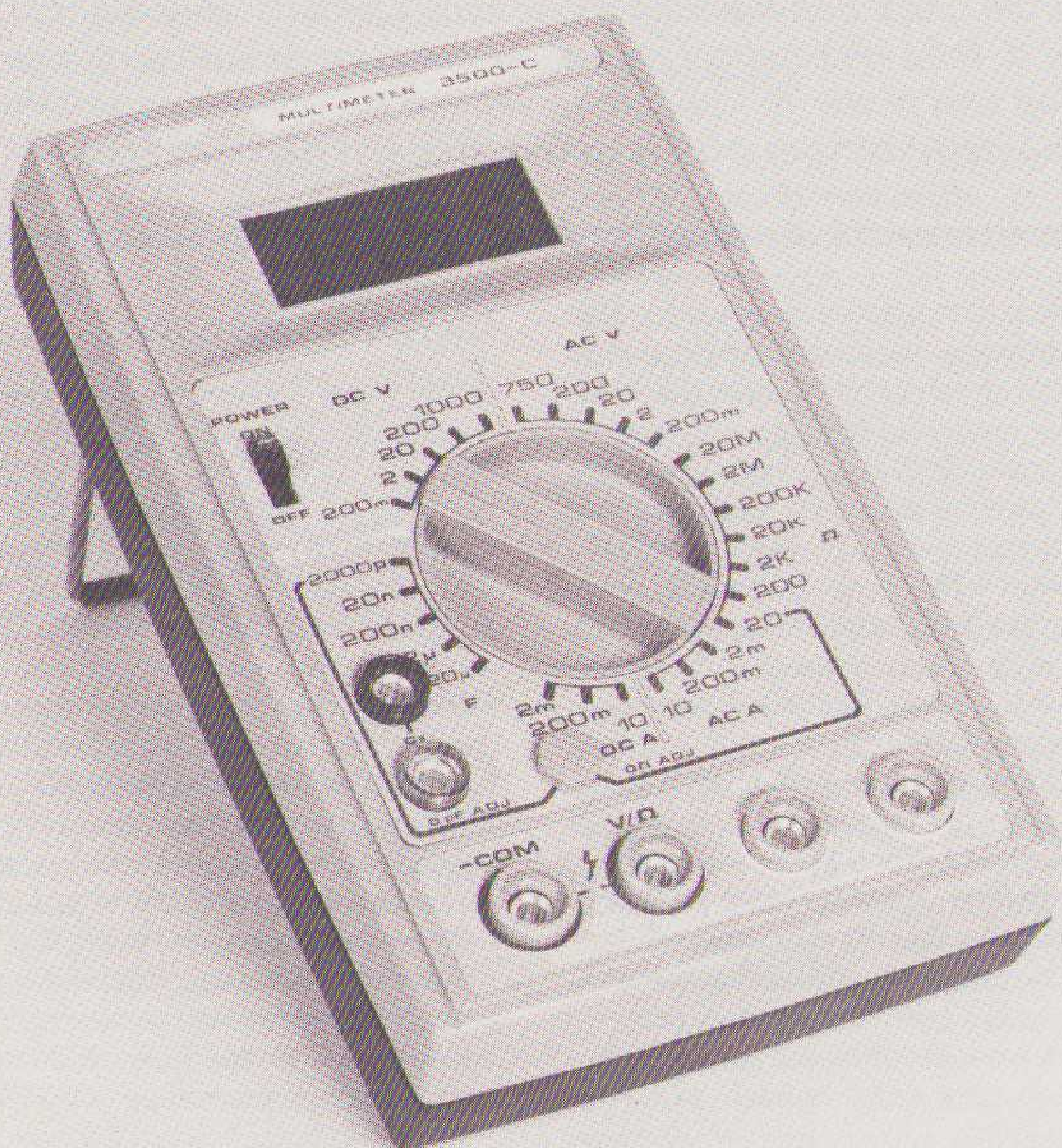
PHILIPS AUDIOFABRIEK IN CHINA

Philips gaat samen met de Radio and Television Industrial Corp. te Beijing (Peking) de China Electronics Import and Export Corp., in joint venture verband een samenwerking aan met betrekking tot een nieuwe ultra moderne audiofabriek in Beijing.



Meten is weten

Meet- en testinformatie



MULTIMETER MET CAPACITEITSMETING

Van TMK is er een nieuwe digitale multimeter, model 3500 C, met als extra een aantal capaciteitsmeetbereiken. Het instrument heeft een basisnauwkeurigheid van 0,3% en een 3½-cijferige LCD uitlezing en 28 meetbereiken, welke duidelijk zijn aangegeven. Zowel voor gelijk- als wisselspanning 5 bereiken van 200 mV tot 1000 V (750 V AC), met in het laagste bereik een resolutie van 100 µV. Verder heeft het een hoog frequentiebereik van 20 kHz in de laagste AC-spanningsbereiken, waardoor in het audio frequentiegebied gemeten kan worden. Voor stroommeting zijn er voor zowel gelijk- als wisselstroom 3 standen, 2 mA, 200 mA en 10 A met 1 µA resolutie op het 2 mA bereik. De 3500 C is voorzien van 7 Ohm bereiken. Het uitgebreide weerstandsgebied van 0,01 Ohm tot 20 MOhm maakt het meten van zeer lage weerstandswaarden mogelijk zoals overgangsweerstanden, zekeringen en motorwikkelingen. De 5 capaciteitsmeetbereiken kunnen gebruikt worden voor een capaciteit van 1 pF tot 20 µF. Behalve condensatoren kan men bijvoorbeeld ook de electrostatische capaciteit van afgeschermde of parallel lopende kabels meten.
ING.BUREAU HARTOGS B.V.
Rotterdam. Tel. 010 - 81 78 33.

DIGITALE 50 MHZ OSCILLOSCOPEN

HP heeft onlangs twee programmeerbare digitale oscilloscopen op de markt gebracht, **de HP 54200A en de HP 54200D,** die met 200 megasamples per seconde meten. Pieken met een breedte van 10 nanoseconden kunnen zichtbaar worden gemaakt. De scopen hebben eigenschappen als een bandbreedte van 50 MHz en talrijke mogelijkheden voor automatisch testen.

De D-versie beschikt over dezelfde triggermogelijkheden die ook in logic analyzers worden aangetroffen. Beide nieuwe instrumenten hebben een 'pretrigger', waardoor het nu mogelijk is om ook te zien wat er voor het moment van triggering gebeurde. Vooral bij digitale toepassingen zal deze eigenschap vaak uitkomst bieden.
HEWLETT-PACKARD NED. B.V.
Amstelveen. Tel. 020 - 47 20 21.

FLUKE 80186 µP SUPPORT

De John Fluke Manufacturing Co., Inc. introduceert een nieuwe interface POD voor ondersteuning van de krachtige 16-bit 80186 microprocessor van INTEL, welke is bestemd voor PC's en intelligente terminals.

De 80186 POD dient als interface tussen een Fluke serie 9000 Troubleshooter en simuleert de µP in de 'Unit Under Test' **(UTT).**

De intelligente POD heeft een interne µP voor hogere testsnelheden en nieuwe functies als de sneltests voor Quick RAM, Quick LOOPING, Quick FILL, Quick RAM en Quick ROM met daarnaast een reeks andere tests, waaronder: BUS, RAM SHORT, ROM, I/O, RAM LONG en AUTO test.

Van de POD worden verschillende programmeerbare Chip Select lijnen van de 80186 microprocessor uitgevoerd. De uitgangen worden zo geconfigureerd dat het POD-gedrag overeenstemt met de eisen van de UUT. Eenmaal geconfigureerd voert de POD alle bovengenoemde tests uit. Tevens kunnen externe UUT-schakelingen worden getest, die gericht zijn op de interne periferiebesturing van de 80186.
FLUKE NED. B.V.
Tilburg. Tel. 013 - 35 24 55.

Uitbreidingskaarten

Bij velen zullen uitbreidingskaarten geen onbekenden meer zijn. 'Destijds' werden dit** interfacekaarten **genoemd, hetgeen in feite niet geheel de lading dekt. Interfacekaarten gebruik je om een bepaald apparaat op een ander te kunnen aansluiten en uitbreidingskaarten, het woord zegt het al, geef je de mogelijkheid om MEER zaken met een bepaald apparaat te kunnen doen.

Toen de computer zijn intrede deed op de hobby-markt, nu alweer zo'n kleine 10 jaar geleden, was HET grote probleem steeds dat men wel een stuk electronica voor een bepaalde toepassing had, maar wilde men er een of ander apparaat op aansluiten dan moest je noodgedwongen weer een stukje electronica er tussen maken, om het een op het andere te kunnen aansluiten. Dat maakte dan ook dat er zo heel veel hobbyisten zich op deze nieuwe markt wierpen en zich gingen specialiseren op deze 'interfacemarkt'. VIDEX in Amerika is daar een schoolvoorbeeld van. Ook in Nederland en België zijn er verschillende voorbeelden van kleine bedrijven te noemen, die middels een interessante toepassing een uitbreidingskaart of interfacekaart gingen ontwikkelen. Alfatronic in Nijkerk bijvoorbeeld. En er zijn heel wat die er amper aan toegekomen zijn de door hen ontworpen kaarten commercieel op de markt te gaan brengen.

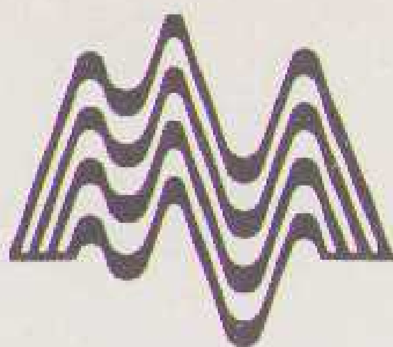
Uitbreidingskaarten zijn in overvloed op de markt gekomen, dikwijls als een hulpmiddel gestart om dan later voor meerdere systemen te worden toegepast. We kennen momenteel de parallel- en seriële interfacekaarten, welke gebruikt worden om een bepaalde printer op een bepaalde computer aan te sluiten. Dit zijn in feite wel de meest gangbare en bekende interfacekaarten die op de markt verschenen zijn, maar ondanks dat zullen er nog heel wat printer-kopers zijn die met de aansluiting ervan blijven tobben. En vooral als men het waagt om op een bepaalde merk een ander merk printer aansluit. Ook al heeft die computer dan een 'ingebouwde' zus-of-zo interface, het past heus niet altijd. Dat komt zeker niet omdat de techniek welke er achter zit zo ingewikkeld is, maar omdat de fabrikant van merk X zo graag heeft dat Koning Klant ook de (meestal duurdere) merk X printer erbij koopt. Aanvankelijk waren dat practisch alle grote merken die zich daaraan bezondigden, maar ook hierop is de handel weer gaan inspelen en met dikwijls veel goedkopere randapparaten, die ook nog aangesloten kunnen worden. Er zijn voorbeelden te over, de Commodore diskdrives bijvoorbeeld. Deze zijn niet alleen duur, maar ook nog vrij traag. Inmiddels zijn ook daarvoor weer andere merken beschikbaar gekomen, hoewel.... heel wat mensen zich toch maar liever bij het eenmaal gekozen merk zullen houden.

Ontwikkelingen.....

Er zijn thans echter ontwikkelingen gaande die veel mogelijkheden bieden voor de hobbyist. In de eerste plaats zijn dat **de speciale chips** die er nu ook voor de hobbyist (veelal de toekomstige ondernemer) beschikbaar en betaalbaar komen. Dat zijn in meerdere uitvoeringen de AD/DA chips, de modem chips, spraakchips enz. We hoeven het nu niet meer te doen met alleen maar SPEC-sheets, maar we kunnen hiervoor in ons land tegenwoordig ook de onderdelen kopen. Dit is pas in feite het laatste jaar ontstaan. Nu, behalve Apple met zijn uitbreidbare computers, ook IBM met een aanvankelijk zeer professioneel lijkende en uitbreidbare computer — de IBM-



De PC-10 van Commodore, een IBM-PC compatible computer met 5 uitbreidingsslots. De PC-10 heeft echter op de hoofdprint, de moederbord, reeds een aantal 'interfaces' ingebouwd waardoor met minder uitbreidingsslots kan worden volstaan.



PC XT — op de markt is gekomen, hebben zich weer tal van toeleveranciers op deze markt geworpen. Zelfs zo, dat er tevens tal van nevenmerken erbij gekomen zijn die practisch hetzelfde te bieden hebben, maar voor aanmerkelijk lagere prijzen. Ook hiervoor geldt dat er tal van uitbreidingskaarten te koop zijn, tegen evenzo vele prijzen. Echter, als je zelf wat aan het pionieren bent, dan kom je al gauw terecht bij die ene functie, dat nu net iets anders moest zijn.

Tegenwoordig kan dat vrij gemakkelijk, want in de eerste plaats zijn er diverse **prototype-kaarten** verkrijgbaar waarmee je zelf kunt knutselen, maar vele kaarten hebben ook een voorziening op de print, waarop je zelf een en ander kunt toevoegen. Dan hebben we nog Commodore met z'n IBM-PC compatible PC-10, welke ook weer perspectieven opent.

Verder ook nog een ons heel bekend merk, de PEARCOM, die ook met een IBM-PC compatible apparaat is gekomen. Dit apparaat kun je bovendien ook nog in 'delen' aanschaffen: moederbord, de voeding, enz. elk apart. Ook hiervoor zijn weer diverse uitbreidingskaarten leverbaar die, doordat ze immers IBM-PC compatible zijn, ook in tal van andere IBM compatible apparaten gestoken kunnen worden. Dus ook in die van Commodore, Eagle, Texas Instruments, Philips, kortom in al die apparaten die over een paar uitbreidingsslots beschikken. Welke zichzelf respecterende computerfabrikant kan zich tegenwoordig nog veroorloven om anders te maken? Zelfs Apple lonkt al in die richting? Kortom, het wordt tijd dat we er met z'n allen iets aan gaan doen. Binnenkort zullen vele, nu homecomputer gebruikers, er achter komen dat zij voor hun hobby steeds meer noten op hun zang krijgen, welke zij met een 'uitbreidbaar geval' konden verwezenlijken. Nu, financieel gezien, dan ook een 'uitbreidbare' binnen de mogelijkheden van heel wat computer-electronica enthousiastelingen komt, en dat zijn er heel wat, worden er heel wat nieuwe mogelijkheden geopend. Want..... als we al over spraak, robotica of zo maar wat metingen spreken, dan hebben we het **hart** van dit gebeuren reeds in de CPU — Central Processing Unit — zitten met daarbij dat geweldig stuk geheugen dat tegenwoordig ook al haast niets meer kost.

Voor wie?

Juist ja, voor wie is dit allemaal? Wie kan zich dat vandaag-de-dag nog veroorloven, want we praten immers toch nog over het lieve bedrag van een paar duizend gulden voor de eerste aanschaf. Daar komt dan vanzelfsprekend nog het een en ander bij..... toegegeven. Het kost een hoop geld, maar het geweldig grote voordeel is dat hiermee iets wordt aangeschaft, dat met de jaren door- en meegroeit. Het blijft niet op een bepaald moment achter bij je eigen ontwikkeling. Is dat wel het geval dan ben je niet alleen het geld van de eerste aanschaf kwijt, maar tevens blijft dan al het gemaakte software in dat bewuste hoekje liggen, om het maar niet te hebben over al die uren, nachten, dagen!

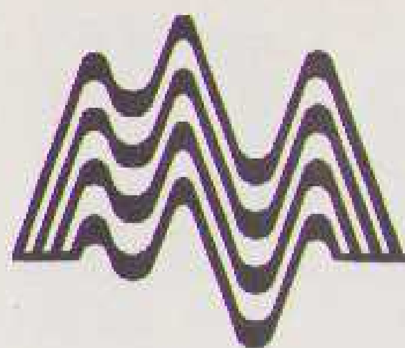
Ja, u merkt het al, wij pleiten hier voor een geheel nieuwe ontwikkeling op doe-het-zelf gebied. Dit zal voor velen niet alleen een hart onder de riem blijken te zijn, maar tevens een soort warme aanbeveling. Wij raden het gewoon aan, desnoods met wat te lenen, maar investeer in de toekomst... en dat doe je met een moderne, uitbreidbare computer. Hiermee kun je niet al je technisch kunnen kwijt, doch het biedt tevens de grootstmogelijke garanties voor de toekomst. Nu met een computerhobby beginnen, geef je in de eerste plaats de voldoening van het technisch leren kennen van het apparaat. Tegen wil en dank leer je dan wellicht ook wat programmeren en daarin zijn er mogelijkheden te kust en te keur. Kijk bijvoorbeeld maar eens in de Micro Shopper 4. Hierin vind je o.a. een uitgebreid software overzicht, van programmeertalen tot spelletjes toe en geschikt voor al die uitbreidbare computers. Voor multiusersytemen tot netwerken toe en noem maar op.

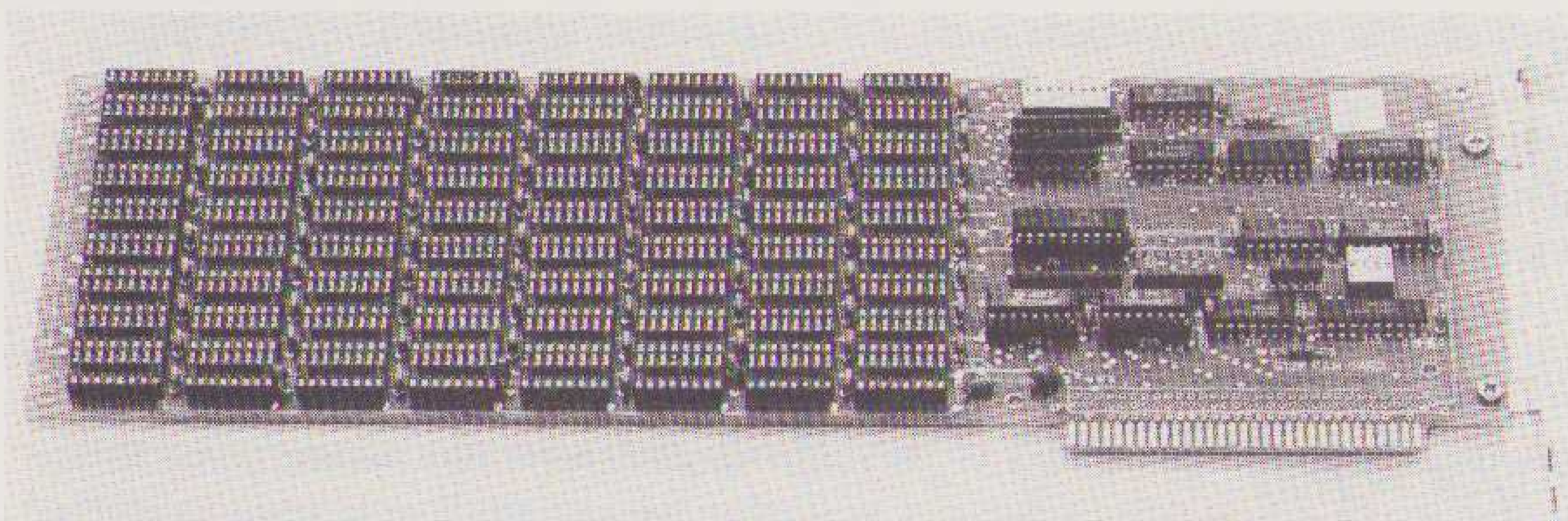
Met het simpelweg insteken van een uitbreidingskaart maak je van de eenmaal aangeschafte computer weer een heel ander apparaat, die nog meer kan. Begin je straks zelf met een zaak of heb je die al, dan heb je hier wat aan; voor je financiële zaken, voor al die planningen, voor het verzorgen van je tekenwerk, het maken van het kerkblaadje, je voetbalkrant, het maken van je printjes enz..... Al deze nieuwe mogelijkheden waren er verleden jaar gewoon nog niet eens. Maak er gebruik van.

Wat doen we met uitbreidingskaarten?

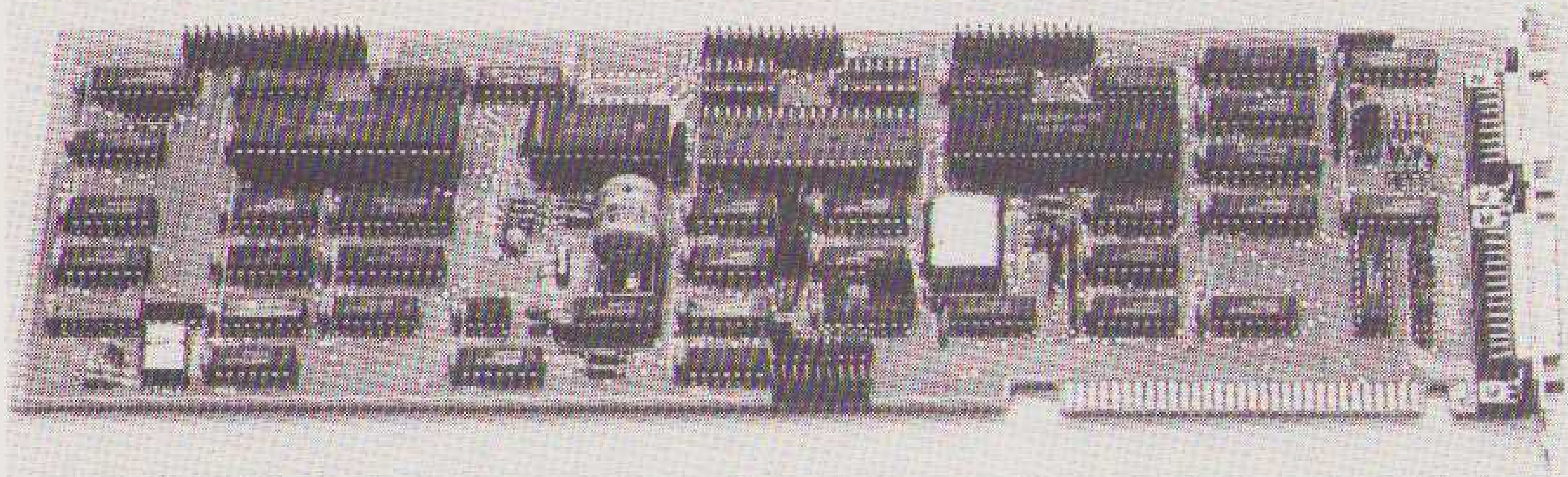
In de eerste plaats gaan we hiermee een basiscomputer, bestaande uit een simpele moederbord, verder aankleden. Over al die stukken zullen we het een andere keer wel gaan hebben, maar nu even in vogelvlucht. Een moederbord is in feite een naakte computer. Deze zijn er in tal van uitvoeringen en met heel verschillende specificaties leverbaar. Voor de IBM PC-achtigen is er op dit moment het meeste software, hardware en literatuur leverbaar. Dat komt omdat deze uitgerust is met een van de thans meest bekende en toegepaste microprocessoren, de 8088. Deze chip zit dus al op het moederbord en dikwijls ook nog een of meer extra IC-voetjes voor wat uitbreidingen. Zo heeft de ook los verkrijgbare nieuwe Pearcom-PC1 moederbord de 8088 op de print plus nog een voetje voor de 8087, een speciale chip voor mathematische toepassingen. Verder hebben de meeste moederborden wel een 5 tot 7-tal extra 'slots', dat zijn de steekcontacten waarin dan de uitbreidingskaarten worden gestoken. De Pearcom-PC 1 heeft 8 van deze 'slots', maar als men eenmaal deze computer gaat gebruiken, heeft men er so-wie-so al twee van nodig voor het aansluiten van een videomonitor en de floppydrives. Er blijven dus maar 6 over voor 'eigen gebruik'.

Naast al die slots hebben we dan ook nog een hele serie IC-voetjes al dan niet gevuld met geheugenchips. In de duurdere moederborden zullen we hiervan minder aantreffen, deze

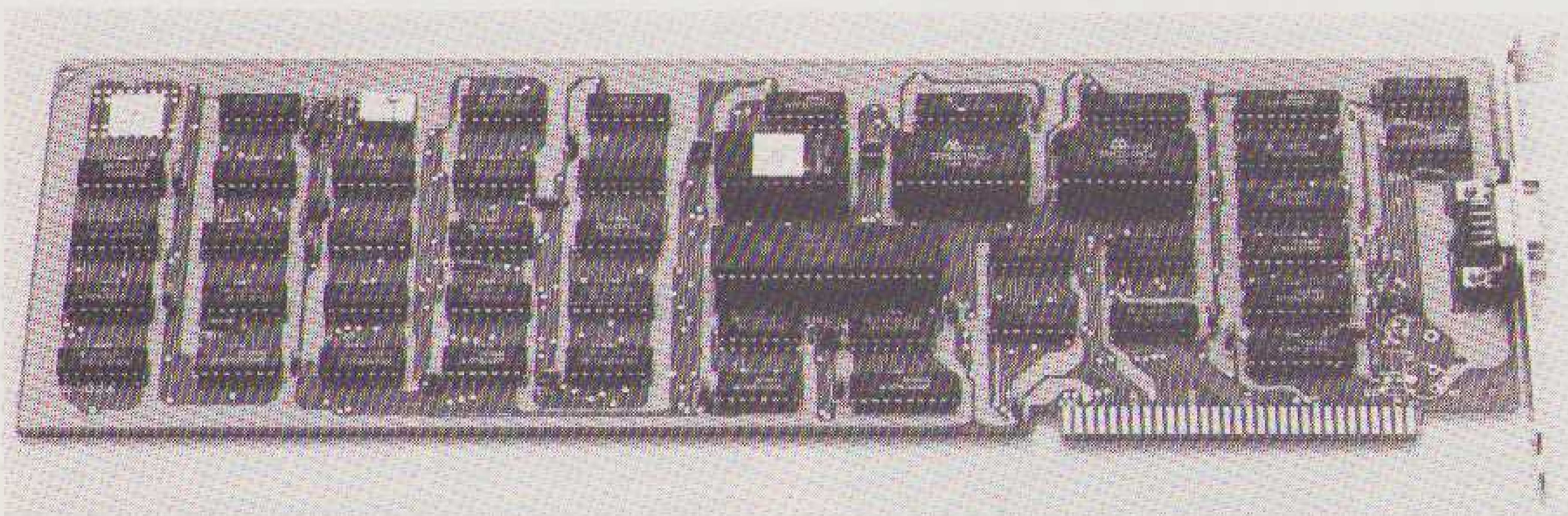




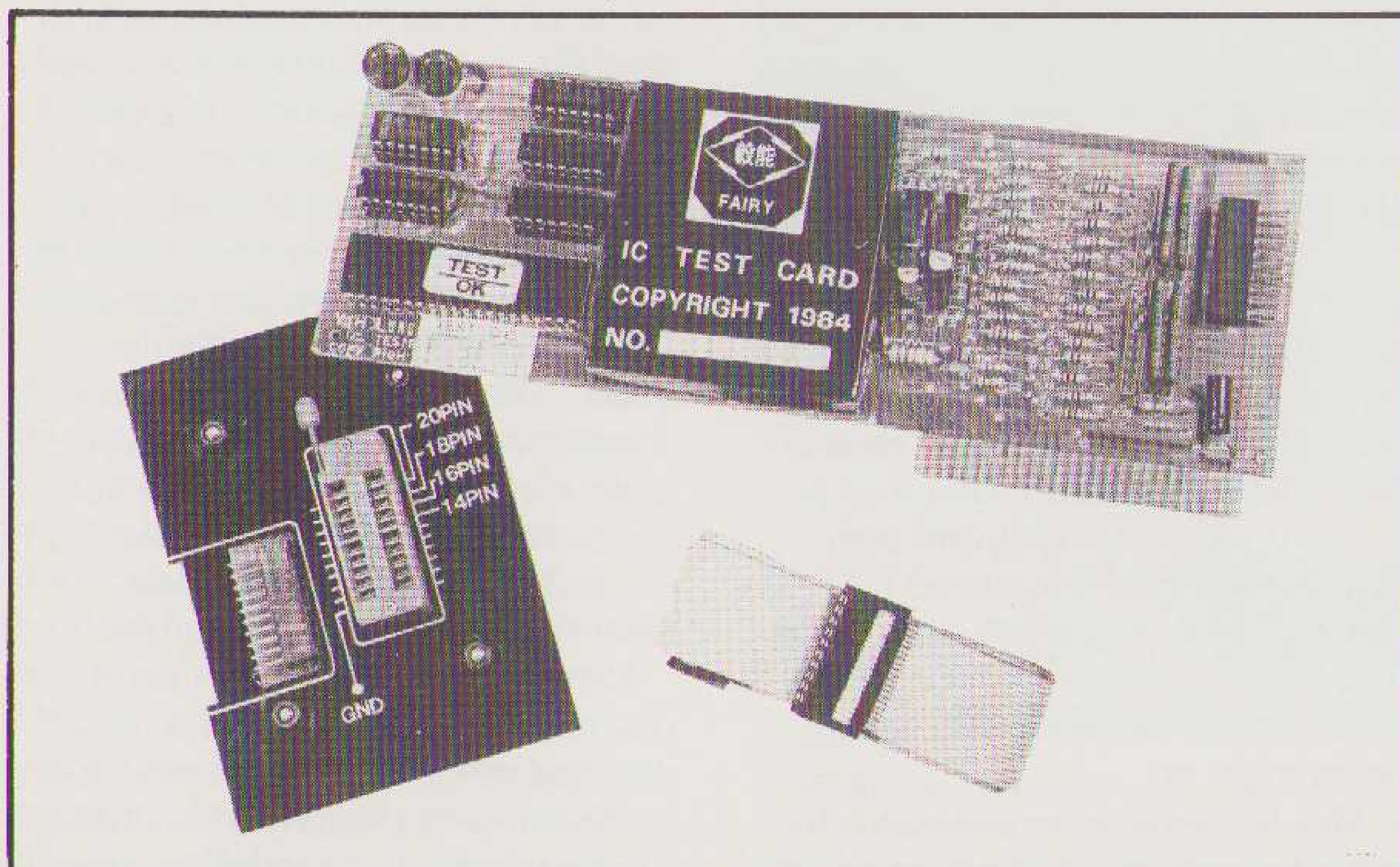
Een RAM-uitbreidingskaart, geschikt voor uitbreiding in stappen van 64K tot totaal 512 Kbyte. Deze kaart kan zonder RAM-chips worden gekocht, deze kunnen dan naderhand door de gebruiker er in worden gezet.



Een I/O en Drive kaart met een parallel Centronics poort en een seriële poort, welke als optie is uitgevoerd. Hiertoe dient men dan alleen nog de chips aan te schaffen, daar de IC-voetjes hiervoor reeds op de printkaart zijn aangebracht. Tevens heeft deze kaart een z.g. batterijgevoede 'real-time clock', die er voor zorgt dat tijdens het opstarten van een programma de datum en tijd automatisch op de diskette worden geschreven. Verder is deze kaart geschikt voor aansluiting tot vier floppy drives.



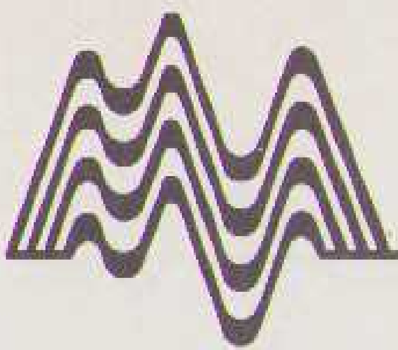
Een stukje electronica op een niet al te kleine print welke o.a. de monochroom video-uitgang verzorgt in tekstmode van 40/80 kolommen bij 25 regels. Deze kaarten zijn er in tal van uitvoeringen.



Een uitbreidingskaart voor de Apple II, een IC-testkaart, welke samen met het op diskette meegeleverde softwareprogramma gebruikt wordt, om snel verschillende typen en soorten IC's te kunnen testen. Dit kan zelfs zonder dat er een type-aanduiding op het IC staat. Ideaal voor bedrijven die veel verschillende en/of onbekende IC's willen testen. Zo zijn er tal van uitbreidingskaarten voor de bekende Apple-serie verkrijgbaar voor tal van toepassingen.

worden dan gevuld met wat grotere en derhalve duurdere RAM-chips. Het Pearcom moederbord wordt geleverd met 256K aan RAM's gevuld, doch dit is een kwestie van prijs. Kan men de chips nu ergens anders goedkoop krijgen, dan zal men er de voorkeur aan geven alleen een lege moederbord te kopen. Dan zit er verder nog naast de nodige electronica een kristal op de kaart, omdat uiteindelijk alle computers met een 'klokfrequentie' werken voor exacte timing. Deze is bij de meeste IBM-PC compatibles 4,7 MHz, doch bij de wat snellere kan dit 8 MHz of nog hoger zijn. Naast het moederbord heb je uiteraard een voeding nodig en dat vormt in feite een hoofdstuk apart. Een ingebouwde ventilator kan zeker geen kwaad, want niet alleen de voeding heeft koelte nodig, maar ook al die chips die met het uitbreiden van het geheel er nog bijkomen. En een chip, die onder normale omstandigheden het eeuwige leven schijnt te hebben, verouderd aanmerkelijk als zijn temperatuur boven een bepaalde waarde stijgt.

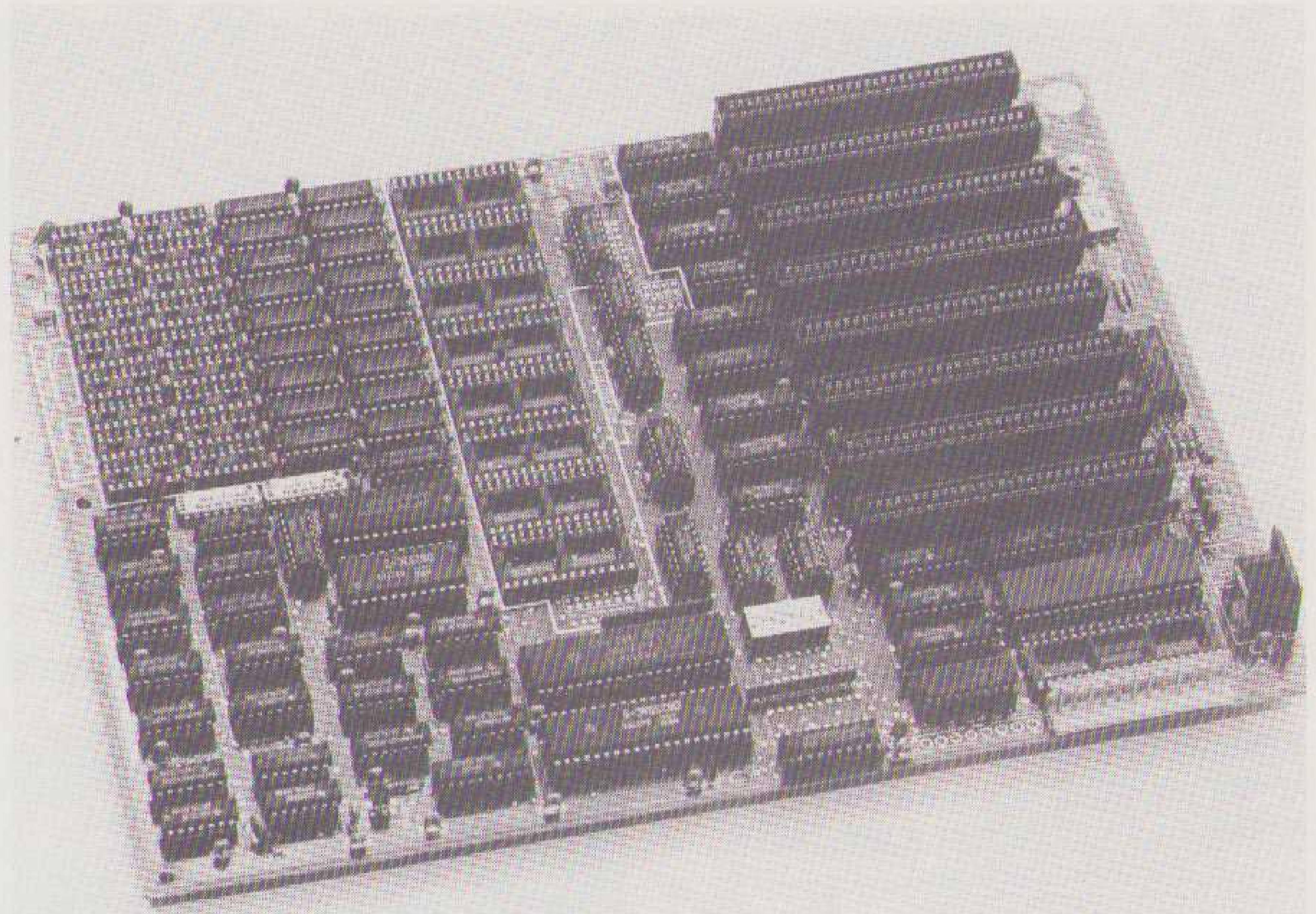
Dan hebben we nog drie belangrijke delen, de kast, het toetsenbord en.... de uitbreidingsslots zelf. Daarin prikken we dan de uitbreidingskaarten dat vooral in het begin de videokaart en de I/O Driverkaart zullen zijn. Hiermee heb je contact met de buitenwereld en dat alleen al kan van eenvoudig tot zeer uitgebreid gebeuren. In de eerste plaats denken we aan een gewone Z/W monitor. Dit kom je dan ook bij de meeste PC's tegen. De trend gaat geheel in de richting van kleuren monitoren, omdat deze steeds goedkoper worden, maar ook vanwege een extra dimensie, namelijk kleurenweergave. Zo zal bij de thans veel toegepaste **venster software** steeds meer naar een kleurenmonitor worden gekeken. Het verschil tussen een gewone kleuren-



TV en een goede monitor is, dat men op de TV alleen maar een vrij grof beeld kan krijgen en op een medium-resolutie kleuren monitor een gestoken scherp beeld.

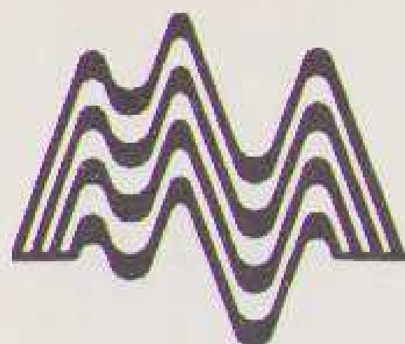
Maar dan begint het. Als we de computer eenmaal aan het draaien hebben en er een poosje mee bezig zijn, dan komen de vragen naar meer..... vanzelf naar voren. Het is dan net waarvoor je hem gebruikt. Werk je in een puur technische omgeving bezig, dan komt de vraag om er wat instrumenten op aan te sluiten al gauw naar voren. Ben je gewoon aan het experimenteren, dan zijn er op allerlei gebied legio mogelijkheden, van spraak tot muziek, van digitaal fotografie tot meet- en regeltechniek en nog veel meer.

Een paar van deze speciale kaarten, waaronder een **multifunctiekaart,** zullen wij in de komende uitgaven bespreken. We hopen dat we velen van u geïnspireerd hebben. Heeft u op dit gebied reeds ervaring en zelf al een paar leuke schakelingen gemaakt? Laat het ons dan weten, wellicht kunnen we deze ook in dit blad opnemen. ■



Het moederbord van de Pearcom PC 1, met duidelijk zichtbaar de 8 uitbreidingsslots, 8 lege ROM-voetjes waarvan dan 1 gevuld is met de BIOS ROM, de RAM-IC's en voetjes voor de geheugenuitbreiding op de kaart tot maximaal 256 Kbyte.

De Pearcom PC 1 met geopende kast. Het bovendeksel slaat van voren naar achteren open en blijft dan in verschillende posities staan door een speciaal scharnier. Duidelijk is de voeding met ingebouwde ventilator te zien, de twee boven elkaar geplaatste slim-line floppies van elk 320 Kb met tevens rechts de ruimte voor het plaatsen van een harde schijfgeheugen (Winchester drive). In de Pearcom PC 1 worden de I/O en kleuren videokaart standaard meegeleverd.



Hannover Messe'85

Het zit er weer op, de jaarlijkse manifestatie** - DE HANNOVER MESSE. **Het gigantisch gebeuren met in elk van de ruim 25 hallen duizenden bezoekers. Niet elke hal, met een omvang van bijna één van de RAI-hallen, was voor ons interessant. Er zijn er met zware industriële apparatuur en met houtbewerkingsmachines, met lampen en fotoapparatuur, maar elk heeft steeds wel iets te bieden. Volgend jaar echter, zal deze manifestatie gescheiden worden, waardoor we in maart al de kantoor- en computerapparatuur en alles wat hiermee verwant is wederom kunnen bekijken. De electronica, communicatie, de niet al te grote computers en de vele bijbehorende apparaten als printers, floppies enz. enz. hadden onze interesse.

Als een van de nieuwtjes was er ATARI met z'n allernieuwste telg, **de ATARI 520** ofwel de **Jackintosh**, waarover men elders in deze uitgave een beschrijving vindt. Dan stonden de Commodore- en Apple stands weer bol van de belangstellenden. Alles computers dus wat de klok sloeg zult u zeggen, nee, dit keer beslist niet, want het viel ons juist op dat er dit jaar zoveel dingen **aan** die computers gekoppeld waren, die veel belangstelling trokken. Het eerste dat wij aan een Commodore portable gekoppeld zagen was een..... mini-robot van P&P Electronik, **de ROB 2**. Het geheel stond er te draaien en dankzij de uitgebreide software kon deze ROB heel wat en vooral ook nauwkeurig. Ook zagen we een robot gekoppeld aan een video-sensor, waarbij met een camera naar een video-monitor werd gekeken. Steeds als zich daar een bepaalde gebeurtenis voordeed, werd er een andere instructie aan de robot doorgegeven en werd door deze robot een andere handeling verricht. Dit geeft werkelijk op zich al weer een heleboel mogelijkheden. Wat te denken van een gehandicapte die middels het bewegen van een plaatjes patroon een kleine robot allerlei zaken kan laten verrichten, waartoe hij of zij zelf niet in staat is. We hebben er werkelijk een tijdje bij staan mijmeren wat voor mogelijkheden iets dergelijks toch zou kunnen betekenen. Let wel, een solid state camera is er reeds in heel kleine afmetingen tegen thans een zeer redelijke prijs. Deze ROBO-2 werd aangeboden voor DM 1950 door **IC Computer GmbH, te Wendelstein, Allerheiligenweg 115, Duitsland.**



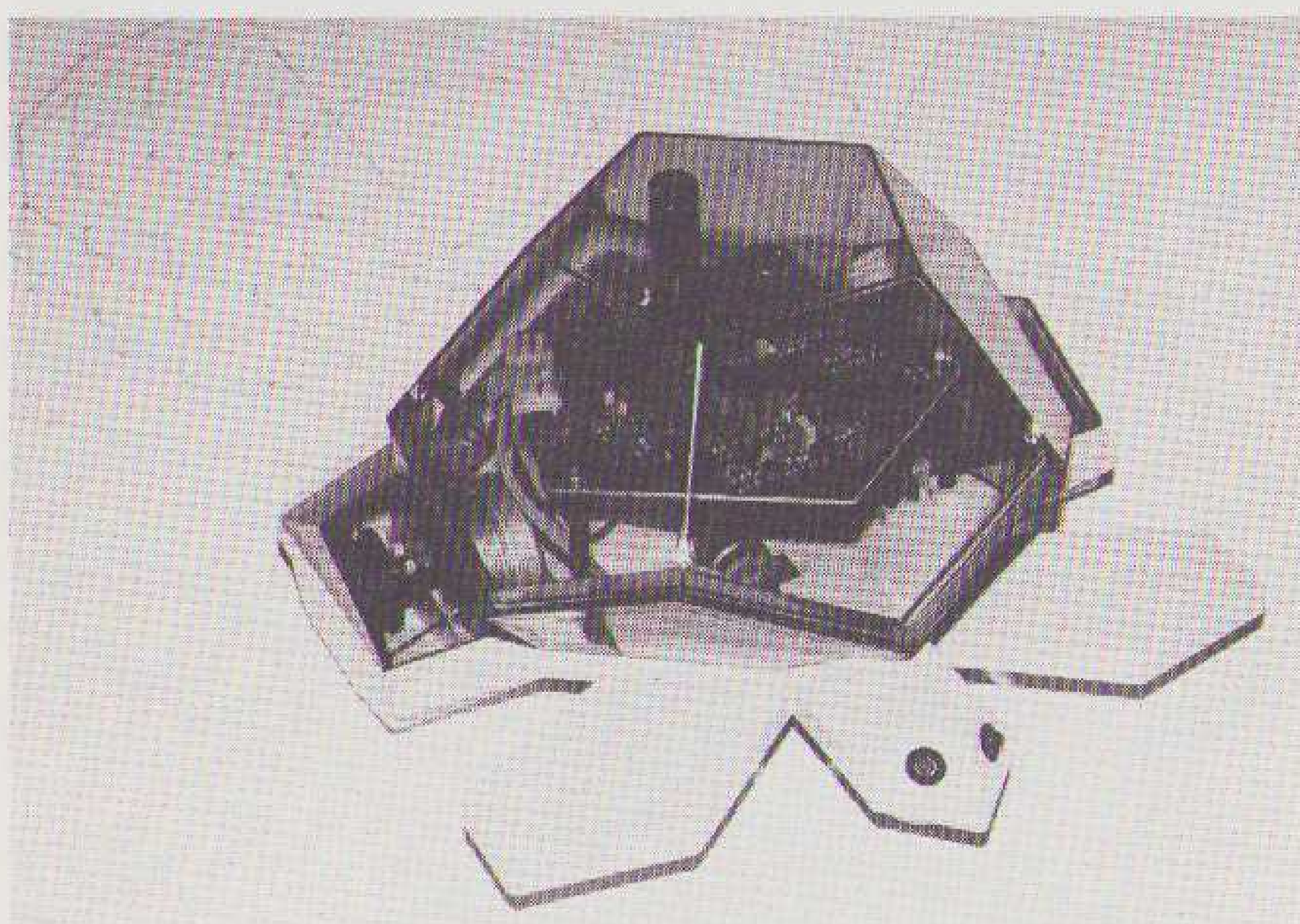
***Boven:** De ROB 2, mini-robot van P&P Electronik.*

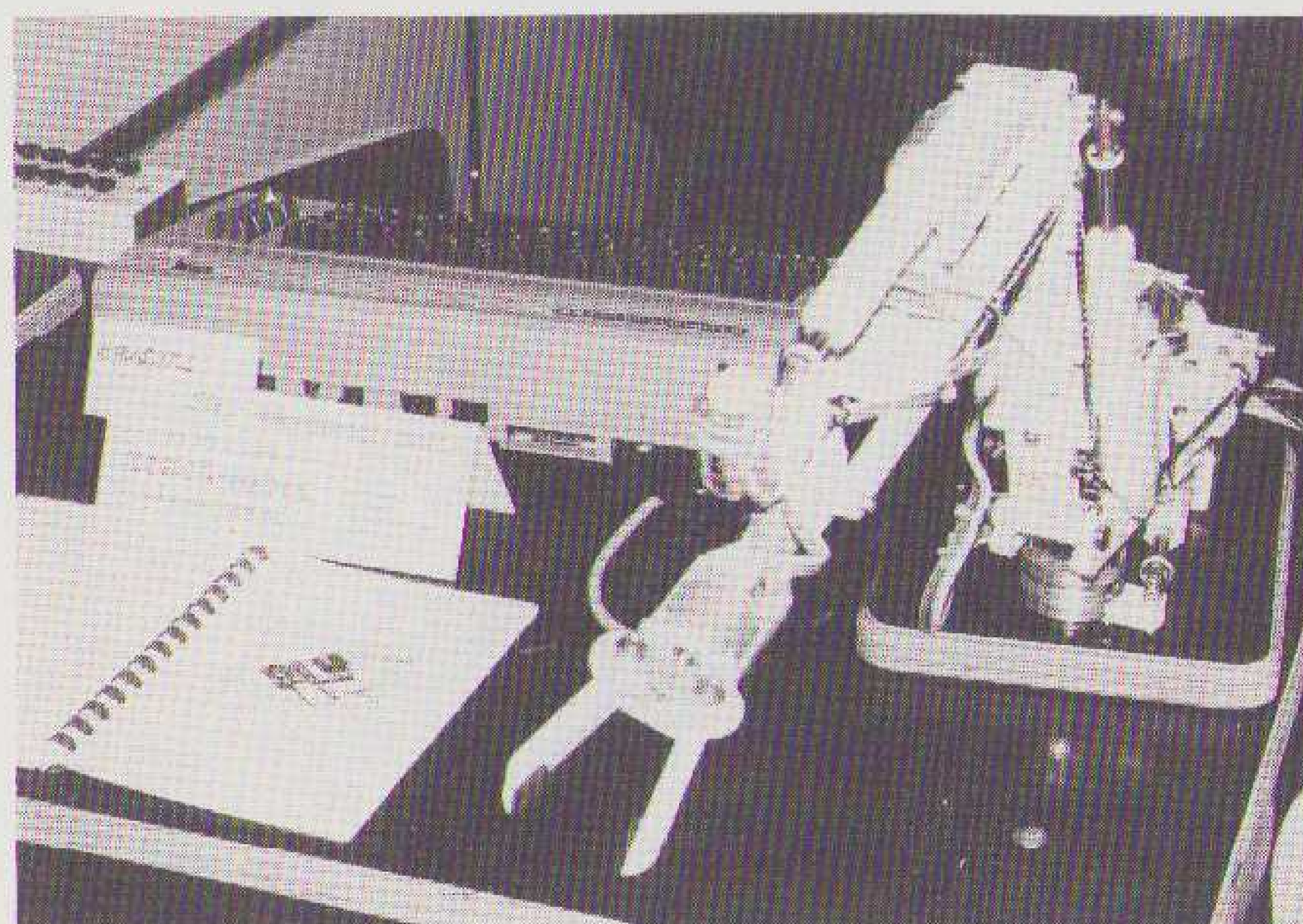
In het voorwoord hebben we het al even aangetipt; nog een robot, **de Teach Robot**, die voor slechts DM 564 werd aangeboden en welke zoveel leuke dingen in zich heeft, dat wij deze in een apart artikel zullen gaan beschrijven. Ook zullen we trachten deze in onze onderdelenservice te kunnen aanbieden. Deze robot was aangesloten op de CBM-64 en hier was o.a. ook de software voor geschreven. Het aardige van deze leer-robot is dat het als een kit wordt geleverd. Hier was erg veel belangstelling voor. En als we het dan toch over robots hebben, de kleinere dan wel te verstaan, laten we ook nog even de nieuwe versie zien van een Turtle. Deze liep braaf z'n rondjes en tekende zeer goede geometrische figuren. En dat met een slakkegangetje.

Van de vele, vele computers zijn er toch ook hier zeker een paar de vermelding waard.

COMMODORE 128, deze waardige opvolger van de CBM-64 heeft twee microprocessoren, de 8502 en de Z80, waardoor deze niet alleen compatible is met al het software dat thans voor de CBM-64 op de markt is, maar waarop ook nog met CP/M gewerkt kan worden. Nu dus dan werkelijk gericht op de meer professionele toepassingen. Geschikt voor CP/M 3.0 programma's. Het heeft een intern geheugen van 64 tot 128 Kb RAM uitbreidbaar tot 512 Kb. Een 48 K bedrijfssysteem in ROM en een diskettecapaciteit tot 410 Kb, BASIC 2.0 en 7.0, omschakelbaar 40/80 tekens bij 25 regels. Grafische weergave 320/640 × 200 punten tot 16 kleuren. Verder met geluid en met een professioneel aandoende

Boven: de Commodore 128.





Boven links: *de nieuwe versie van de Turtle en* ***rechts*** *de Teach Robot.*

toetsenbord met 92 toetsen, waarvan 14 in een numeriek-deel, 8 functietoetsen en 6 edit-toetsen. Deze nieuwe Commodore 128 zal het zeker net zo goed gaan doen als zijn voorganger. We zullen hier ongetwijfeld in een volgende aflevering uitvoeriger op terugkomen.

Ook interessant waren de vele z.g. schootcomputers. Ericsson, Sanyo, NEC, TREDIA, EPSON, enz... zij waren allemaal aanwezig. We laten hier maar één zien, **de Pro-Lite** van **Texas Instruments.** Evenals de meesten is ook deze uitgevoerd met een LCD - Liquid Cristal Display - welke nog steeds niet het optimale beeld geven. Zeer geschikt vanwege de platte uitvoering om inderdaad 'onderweg' gebruikt te worden, doch het scherm is (nog) niet je van dat. Dat is wel het geval bij de (veel) duurdere schootcomputers met een EL - Electro Luminiscentie - scherm



Boven: *de Pro-Lite van Texas Instruments.*
Foto onder: *de Applestand had geen gebrek aan belangstelling.*

zoals GRID die heeft, maar dan noem je ook wat!

Apple had op deze beurs maar weinig echt nieuws, of het moest dan wel zijn laserprinter zijn, die echter ook door HP en door Canon in practisch dezelfde uitvoering tegen heel wat gunstiger prijzen worden aangeboden. Deze kunnen echter niet zonder meer op de Apple-computers draaien. En dat scheelt in de portemonnaie. Doen ze opzettelijk, maar of dat zo slim is? Binnen heel korte tijd komt er een 'ander merk' laserprinter die op nog veel meer computers kan worden aangesloten en nog sneller is ook.....

In elk geval had de Apple-stand zeker niet aan belangstelling te klagen. Het was er, zoals altijd, afgeladen vol! Wat opviel was dat daar in Duitsland de Macintosh zeker geen onbekende meer is voor het grote publiek. Dat bleek uit het handige omgaan met de vele Macintosh-apparaten, die daar opgesteld stonden om zomaar mee te mogen spelen. En dat daar dankbaar gebruik van werd gemaakt toont u de foto.

Ach, we kunnen er uiteraard bladzijden mee vullen, met een verslag over al hetgeen thans weer nieuw is. En elke keer kunnen we zeggen *we komen er op terug.* Net als bij elke tentoonstelling, doch hier beslist meer, kom je interessante dingen tegen die je in je opneemt om er in een artikel uitvoerig over te schrijven. Alle noviteiten gaven ons zo veel nieuwe stof dat u hier nog veel over zult horen. ■



Nanton Press UITGEVERIJ BV

Ja, *noteer mij(ons) voor een abonnement op:*

☐ ETI - INFORMATRONICA (11× per jaar) **f 49,— / BF 980 per jaar**
☐ DE MINI/MICROCOMPUTER (12× per jaar) **f 98,— / BF 1960 per jaar**
☐ HET APPLEBLAD (11× per jaar) **f 65,— / BF 1235 per jaar (jul./aug. dubbelnummer)**
☐ DE MICRO SHOPPER (2× per jaar) **f 30,— / BF 600 per jaar**

De toezending gaat in, de volgende maand na ontvangst van de betaling.

☐ Bijgaand doe(n) ik(wij) u een betaal-/girokaart toekomen.
☐ Het bedrag ad. f .... is inmiddels overgemaakt op girorekening 2256026 t.n.v. Nanton Press B.V (voor HET APPLEBLAD girorekening 4385556).
☐ Het bedrag ad. BF .... is inmiddels overgemaakt op girorek. 000-1153387-57 t.n.v. Nanton Press B.V., Bilthoven, Nederland.
☐ ....

INF 06-85

Nanton Press UITGEVERIJ BV

BESTELBON
voor boeken, software

Bestelnr.	Aantal	Titel	Bedrag

Prijzen zijn **inclusief BTW en exclusief f 7,50 verzend- en administratiekosten.** Voor zendingen **onder rembours** wordt **f 4,—** extra in rekening gebracht. Zendingen voor België **vinden alleen plaats na vooruitbetaling** (verzend- en administratiekosten **f 11,50/BF 230**).

☐ Bijgesloten een **wel** ondertekende, maar **niet** ingevulde giro-/bankbetaalkaart.
☐ Stuur mij(ons) de boeken onder rembours (alleen in Nederland).

INF 06-85

Gelieve deze bon s.v.p. in een gesloten enveloppe, met bij voorkeur een WEL ondertekende (en van naam voorzien), maar NIET ingevulde giro- of bankbetaalkaart te zenden aan: NANTON PRESS B.V. - POSTBUS 93 - 3720 AB BILTHOVEN NL.

Naam: ______

Bedrijf: ______

Adres: ______

Postcode: ______ Woonplaats: ______

Beroep: ______

Telefoon: ______

Handtekening:

---

*Gelieve deze bon **in een gesloten enveloppe**, met bij voorkeur een WEL ondertekende (en van naam voorziene), maar NIET ingevulde giro- of bankbetaalkaart te zenden aan:* ***Uitgeverij NANTON PRESS BV, Postbus 93, 3720 AB Bilthoven, NL.***

Ontv. d.d.	NR. ....
Bet. per	V.A. ....

Niet beschrijven s.v.p.: voor intern gebruik

Naam: ....

Bedrijf: ....

Adres: ....

Postkode: ....

Woonplaats: ....

Beroep: ....

Telefoon: ....

Kategorie
- ☐ Industrie/techniek
- ☐ Studerende
- ☐ Scholen, TH, Universiteit
- ☐ Bedrijf, kantoorgericht
- ☐ Hobby, privé

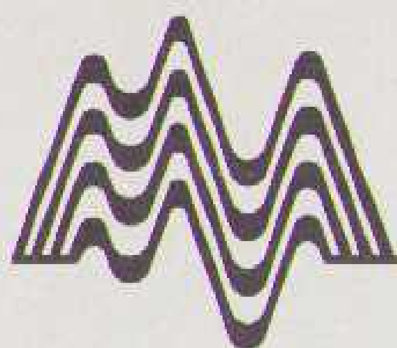
Handtekening:

DE MINI/MICRO COMPUTER
Een maandblad voor de computer gebruiker met hard-en software beschrijvingen en iedere maand een SPECIAL waarin een bepaald deelfacet van deze boeiende markt uitvoerig wordt belicht. **Verschijnt 12x per jaar.**

ETI- INFORMATRONICA
Een maandblad op het gebied van de moderne informatica, personal computers, robotika, digitale electronica, meettechniek etc. **Verschijnt 11x per jaar.**

HET APPLEBLAD
Een Nederlandstalig maandblad voor Apple-computer gebruikers vol informatie, produktnieuws, tech-tips, softwarebeschrijvingen, listings en veel meer interessante artikelen van en voor Apple gebruikers.
Verschijnt 11x per jaar. Juli/Augustus dubbelnummer

DE MICROSHOPPER
Een tweemaal per jaar verschijnend boekwerk, dat een geselekteerd overzicht geeft van een aantal microcomputers, uitbreidingskaarten, randapparatuur, software, tips en nuttige informatie. De nieuwste produkten, speciaal betrekking hebbend op de Apple-, Pearcom- en Commodore PC-10 en PC-20 Personal Computers, worden hierin beschreven. De MICROSHOPPER verschijnt in het voorjaar (mei) en in het najaar (november).



Een TECH(nische) TIP

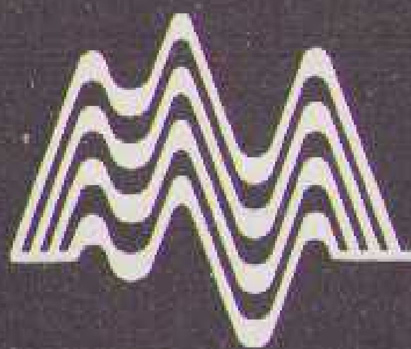
Ontkoppeling van geheugenchips

'Ontkoppelen' doen we met condensatortjes. Een andere wetenswaardigheid die men meestal nog wel uit de kast kan halen is dat men die ontkoppelcondensatoren zo dicht mogelijk in de buurt van de IC's die ontkoppeld moeten worden dient te plaatsen. Waarom dat eigenlijk moet gebeuren leest u in deze TECH(nische) TIP.

Bij digitale schakelingen — met name bij geheugen IC's — vinden in een snel tempo wisselingen plaats van spanningsniveau's. Er wordt heen en weer gesprongen tussen '0' (meestal ongeveer de aardepotentiaal) en '1' (meestal ongeveer de voedingsspanning). Tijdens een spanningswisseling gaat er een relatief grote stroom lopen. Vooral bij geheugen IC's met een grote opslagcapaciteit vinden er nogal wat wisselingen per seconde plaats, zodat de stroombehoefte aanzienlijk is. Een geheugen IC staat meestal nooit op zichzelf; meestal gaat het om geheugenkaarten met talrijke geheugen IC's. Een punt waar we dan op moeten letten is dat al die IC's op zo'n geheugenkaart tijdens een signaalwisseling die stroom ergens vandaan moeten halen. Aangezien de wisselingen extreem kort duren en aangezien door al die signaalwisselingen aanzienlijke stoorspanningen ontstaan, moeten de IC's van elkaar worden *'ontkoppeld'*. Dat wil zeggen, ieder IC moet zijn eigen spanningsbron (of zoals u wilt: stroombron) krijgen. In de practijk is dat wat lastig, zodat er een andere oplossing moet worden gevonden. Een mogelijke oplossing is dicht in de buurt van ieder IC een condensatortje te plaatsen. Een condensator is in staat lading op te slaan en deze lading kan plaatselijk worden gebruikt om tijdens plotselinge signaalwisselingen extra stroom te leveren. De spanning over de condensator daalt dan iets, maar na enige tijd wordt die spanning door de voedingsspanning weer bijgevuld. Een bijkomend voordeel van zo'n ontkoppelcondensator is dat zo'n ding een erg lage inwendige weerstand heeft, zodat hij in een zeer korte tijd een relatief grote stroom kan leveren.

Het gevolg van dit alles is dat de stoorspanningen die in een geheugenkaart (of een andere digitale schakeling) voorkomen, aanzienlijk worden onderdrukt. In de practijk wordt er dikwijls zo maar een condensatortje genomen, maar in het ideale geval kan men beter wat tests uitvoeren om de optimale waarde te achterhalen. Een andere mogelijkheid is wat databladen door te bladeren om daar enige ideeën uit op te doen. In ieder geval geldt als richtlijn dat de kleinst mogelijke condensatorwaarde moet worden gekozen. Wanneer men de spanningsval over de ontkoppelcondensator meet als functie van de capaciteit (in nanofarad bijvoorbeeld), merkt men dat de curve bij vrij hoge capaciteitswaarden vlak gaat lopen. Met andere woorden: verdere verhoging van de capaciteit heeft geen verdere spanningsdalingsvermindering tot gevolg. Een voorbeeldje. Een dynamische RAM van 64 K geeft bij een ontkoppelcondensator van 68 nF in bedrijf een spanningsdaling van ongeveer 95 mV. Een condensator van 330 nF geeft een spanningsdaling van 70 mV en een condensator van 1000 nF (1 µF) geeft een spanningsdaling van 63 mV; niet veel verbetering dus ten opzichte van 330 nF. Een geschikte keuze is dan 330 nF.

Welke type condensator kan men het beste kiezen? Men kan de volgende eisen aan een ontkoppelcondensator stellen: geringe inwendige serie-weerstand (dan is de leverbare stroom zo groot mogelijk), geringe zelfinductie (geen vertragingseffecten) bij het leveren van de stroom) en geringe afmetingen (een geheugenkaart zit toch al propvol onderdelen). Merk overigens op dat ieder stukje draad in feite al een zelfinductie vormt. Vandaar dat de ontkoppelcondensator dan ook zo dicht mogelijk bij het IC moet worden geplaatst. Gezien deze eisen komt men al snel terecht bij een MLC condensator, een meerlagen keramische condensator. Het enige nadeel van dit tyype condensator is dat de capaciteitswaarde erg temperatuurgevoelig is. Wanneer men echter de juiste waarde van de capaciteit kiest, hoeft dat geen enkel bezwaar te zijn en de prestaties lijden er geenzins onder. Om maar een voorbeeld te noemen: wanneer men een bepaalde 256 K RAM ontkoppelt met een MLC condensator van 330 nF, is de spanningsdaling in bedrijf bij 0°C gelijk aan 95 mV, bij 35°C wordt een minimum bereikt van 85 mV en bij 70°C is de spanningsval weer wat groter, namelijk 97 mV. Geen enkel probleem dus, mits men maar de juiste waarde kiest en een goede kwaliteit. ■



Een instelbare vier decade CMOS-deler

De RDD 104

In het fabrikaat** LSI Computersystems, **is een interessante IC opgenomen dat wel wat meer aandacht verdient, daar het in vele gangbare schakelingen een ideale oplossing blijkt te zijn.

De RDD 104 is een monolitisch CMOS IC, welke bij elke negatieve puls van de inputclockpuls één stap opschuift. Als de reset op 'hoog' wordt gesteld, is de schakeling op nul. De clockinput is naar een drie-stapsversterker gebracht waarvan de output eveneens naar buiten is gebracht, zodat een uitwendig aangebrachte kristaloscillator opgesteld kan worden. Indien de clock-output niet is gebruikt, treedt de versterker als input-buffer op. Er is voorzien in twee instelbare inputs die de deeltrappen ***(tabel 1)*** verzorgen! Dit IC kan gewoon als deler worden toegepast en wel zoals ***figuur 1*** weergeeft. Hierbij is op te merken dat ingangssignalen die lager dan 0 of hoger dan de voedingsspanning zijn, via een ingangsweerstand gestuurd dienen te worden, zodat de maximuminputstroom de 2 mA niet overschrijdt.

In de practijk stelden we experimenteel vast dat bij afwijkingen van de nogal prijzige 1 MHz kwartskristal er nog andere waarden gebruikt kunnen worden, indien enkele kleine aanpassingen worden doorgevoerd. In ***figuur 2*** ziet men de klassieke schakeling om tot 1 Hz te komen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat in eerste instantie een deling is voorzien door het selecteren van pen 1 en 2 door deze op pen 0 of H in te stellen. Dit hebben wij vereenvoudigd met de aangegeven combinatie van deze standen, zodat uiteindelijk de vier-standenschakelaar resteerde. Zo is de applicatie nog sterk vereenvoudigd en het zich vergissen in de stand van beide ingangen wordt hierdoor voorkomen.

Karakteristieken RDD 104

- Deling naar keuze door 10, 100, 1000 of 10000.
- De 'Clock' input aanvaardt snelle of trage inputs.
- Actief oscillatornetwerk voor een uitwendig kristal.
- Rechthoekig signaal op de uitgang.
- Hoge storingsongevoeligheid.
- Reset.
- Alle ingangen beschermd.
- Werkt bij +4,75 tot 15 V DC.
- Laag stroomverbruik.

TABEL 1

Select 1 (pen 1)	Select 2 (pen 2)	Deeltrap
0	0	10000
1	0	1000
0	1	100
1	1	10

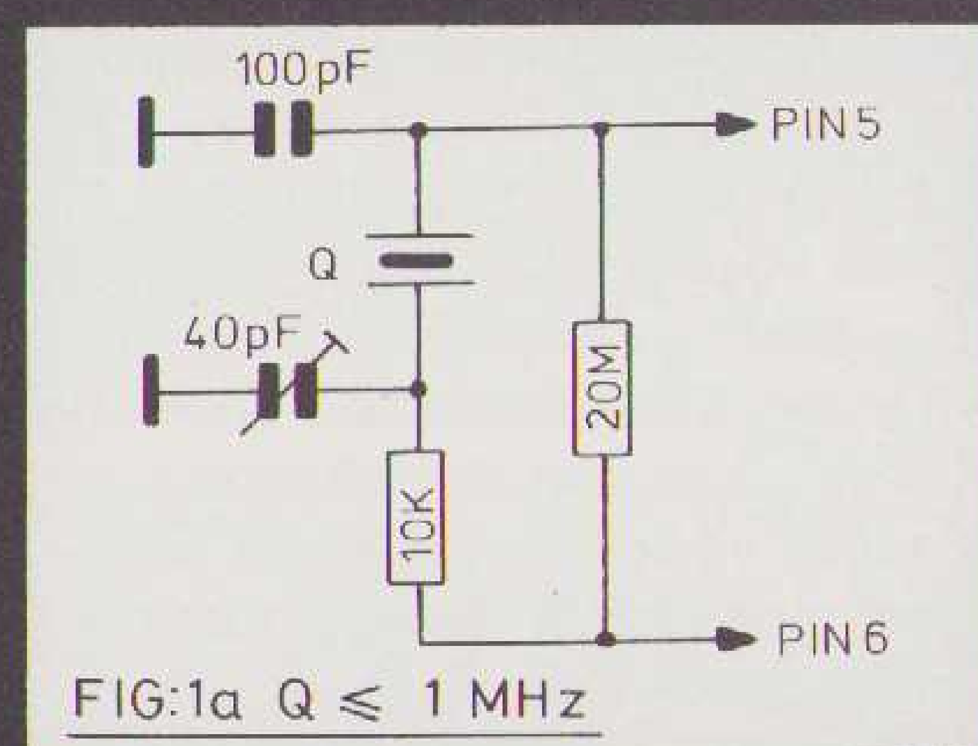


FIG:1a Q ≤ 1 MHz

Schakeling met 2 MHz kristal.

Experimenteel is vastgesteld dat dit kristal type uitstekend in de volgende schakeling, ***figuur 3,*** voldoet,

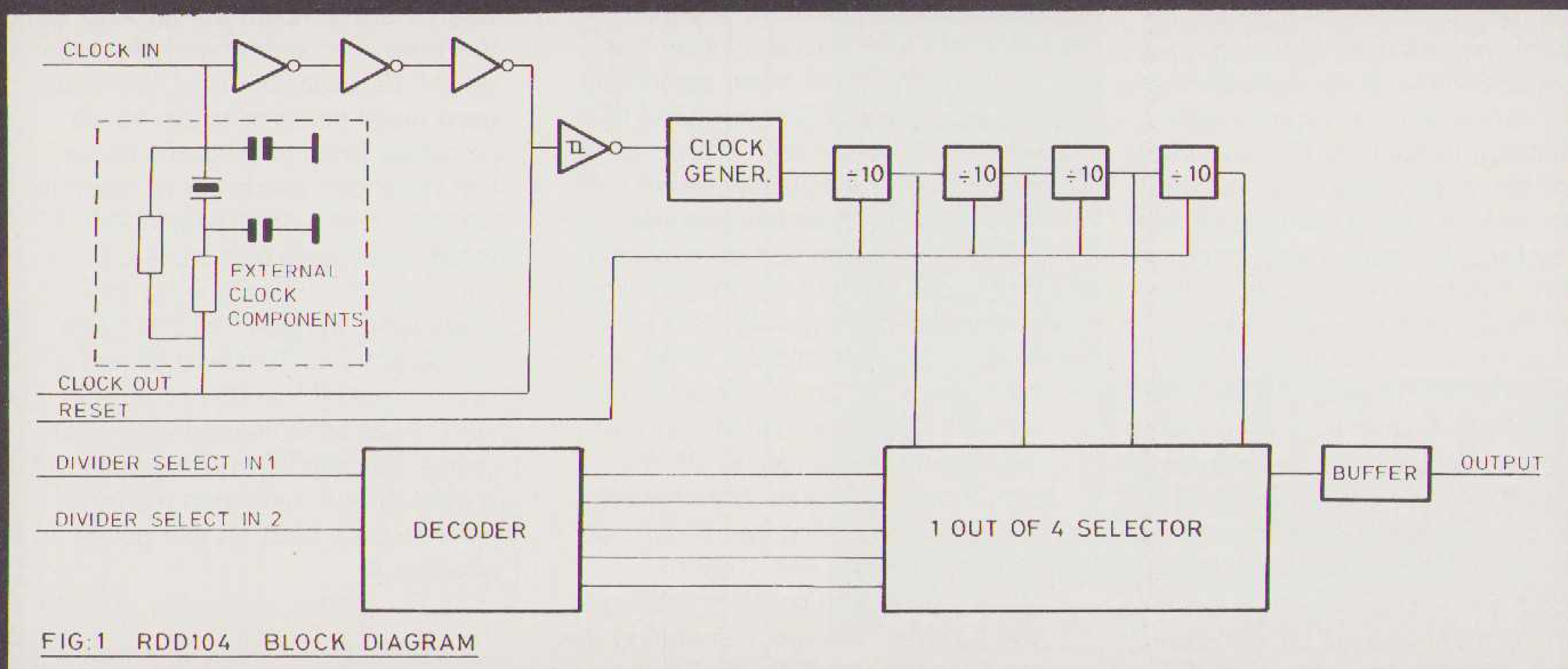
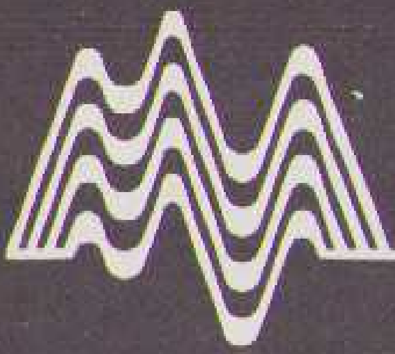
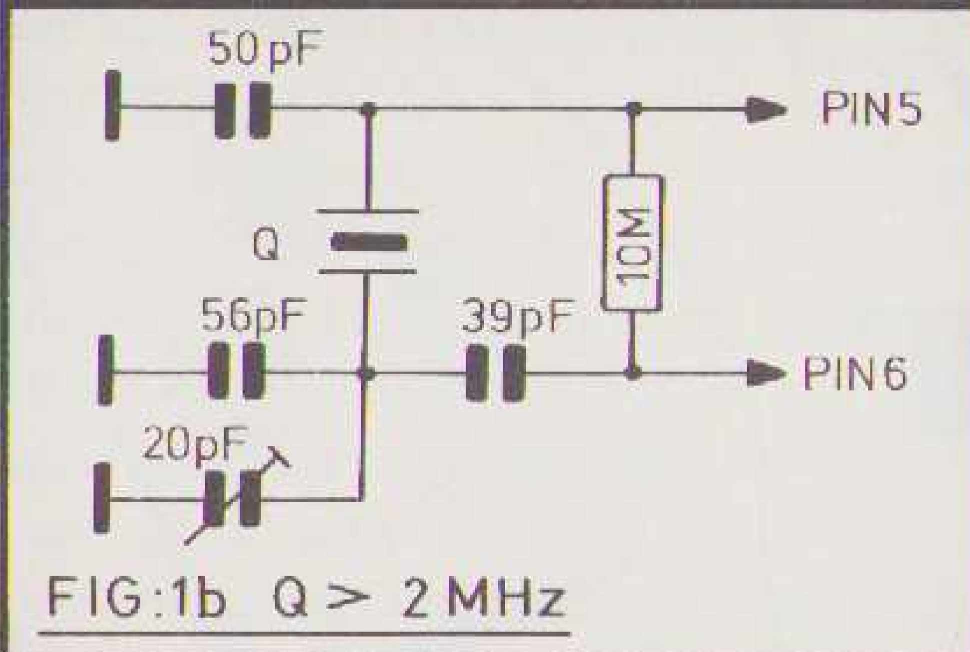
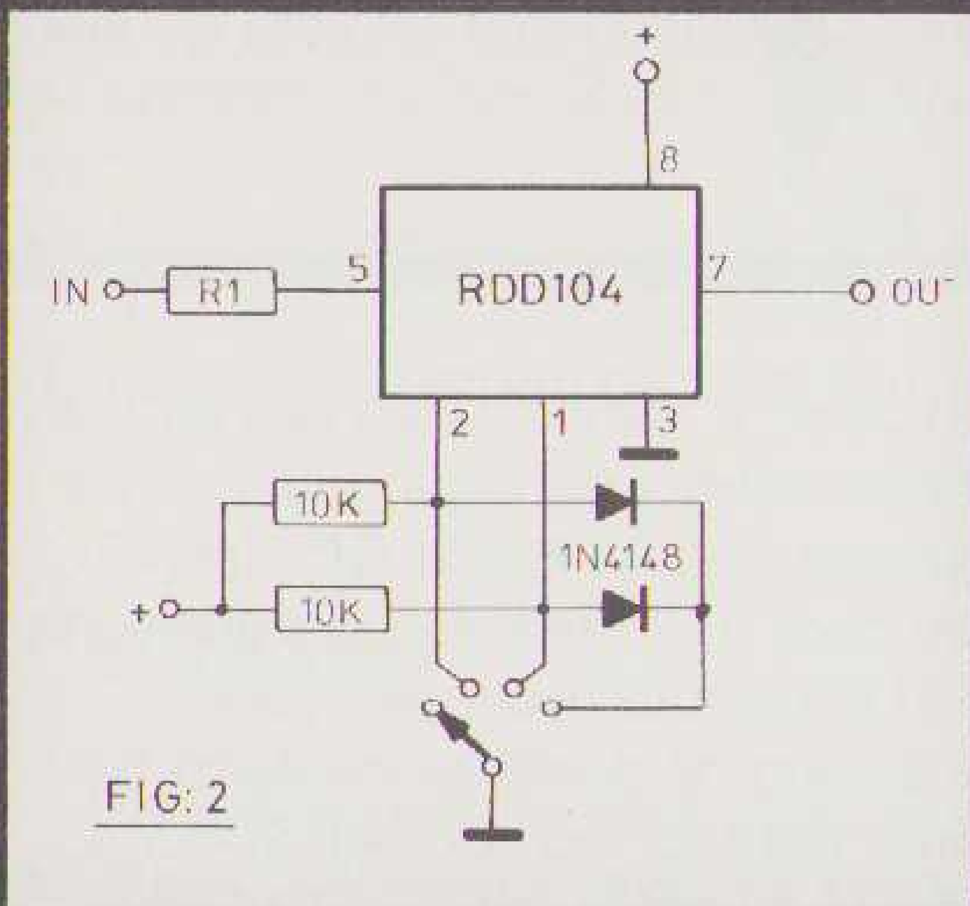
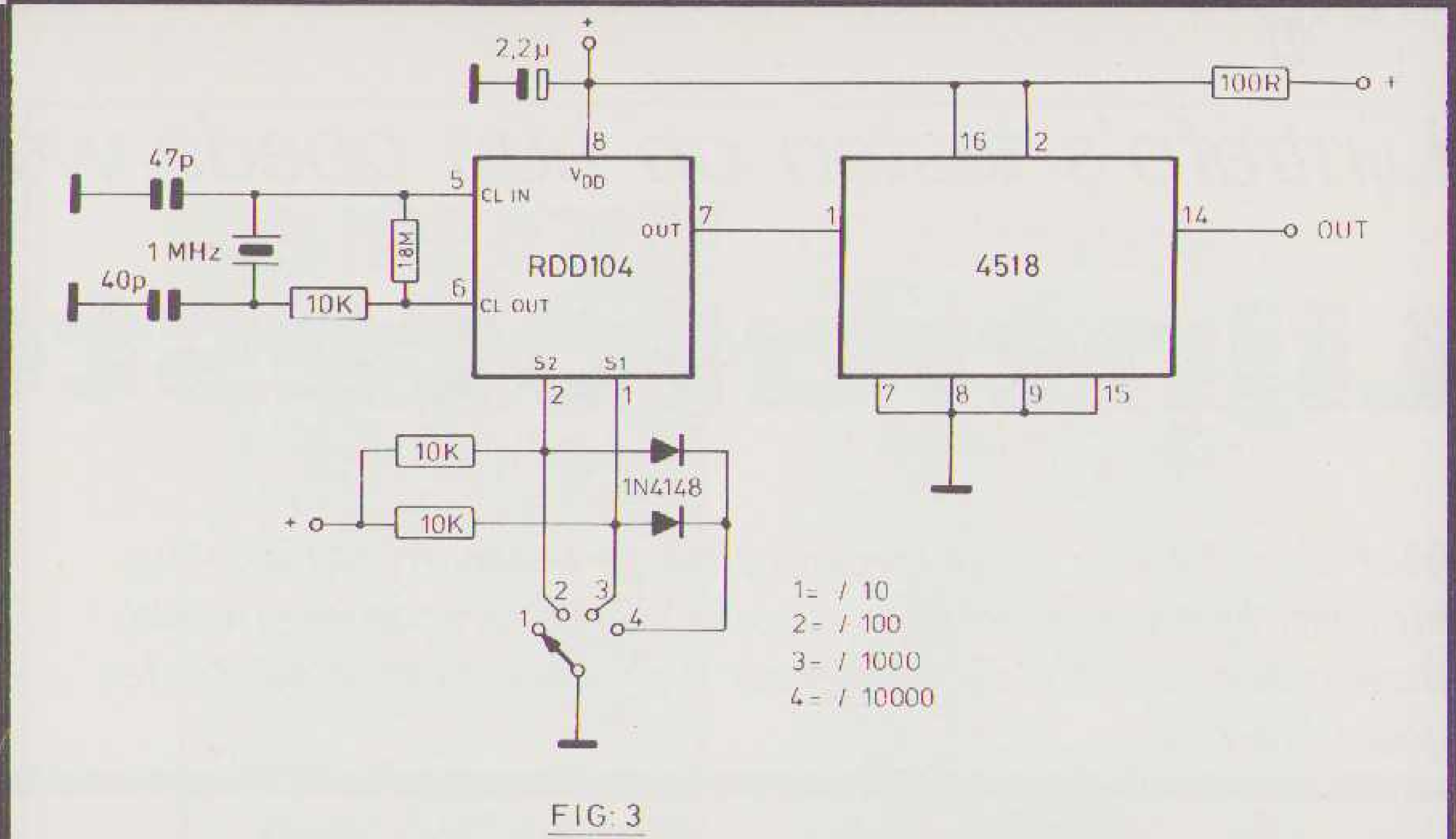


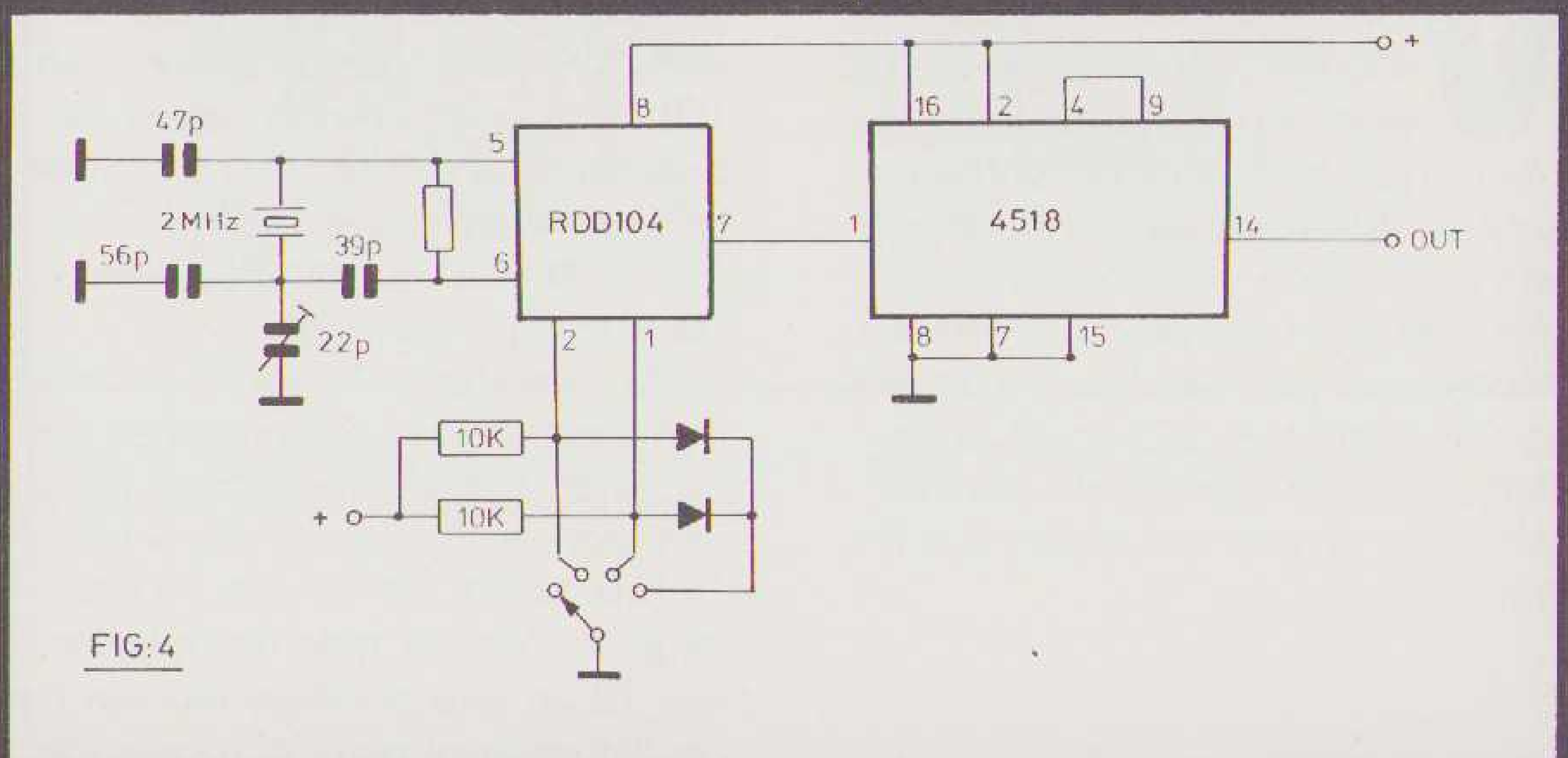
FIG:1 RDD104 BLOCK DIAGRAM









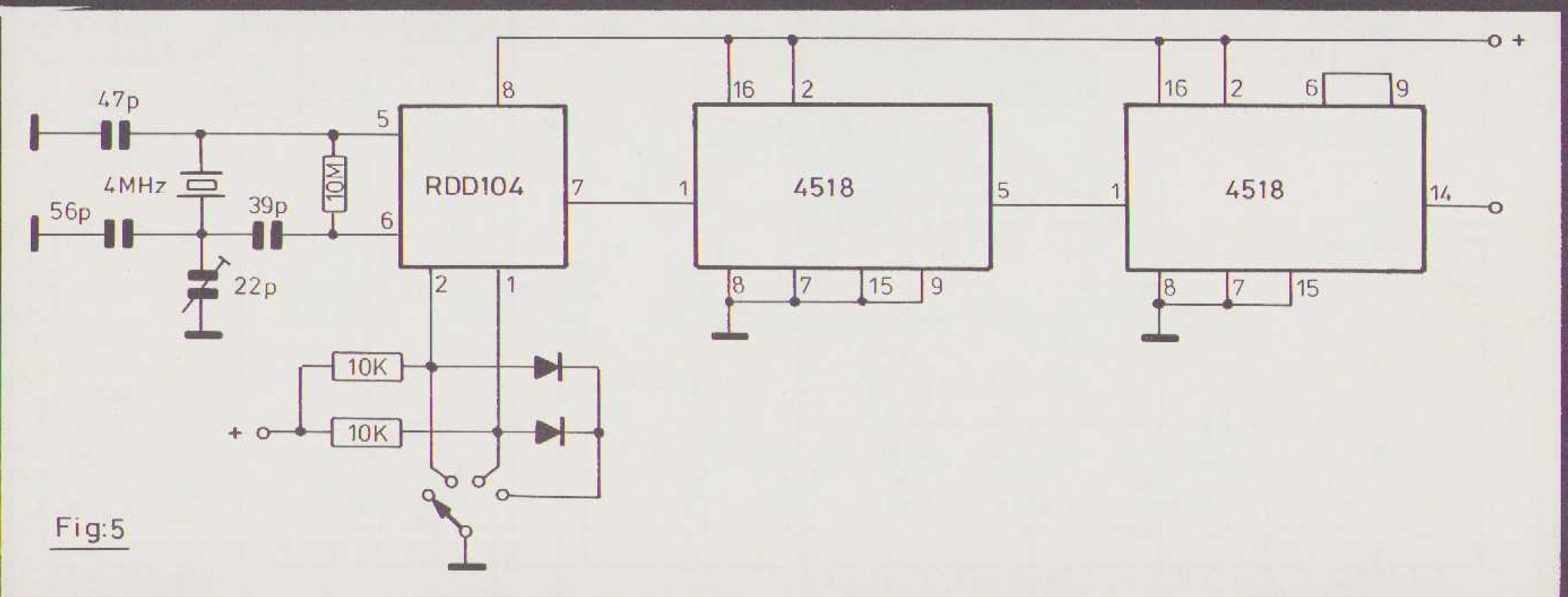


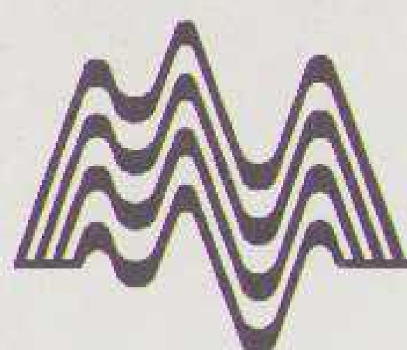
waarbij de prijs van dit kristal aanzienlijk lager is dan die van 1 MHz. Zoals uit deze schakeling blijkt zijn de componenten aangepast en de resultaten (met een frequentiemeter aan de uitgang gemeten) uitstekend, voor zover de spanning tussen de 5 en 8 V DC ligt.

Schakeling met 4 MHz kristal.

Gezien de waarde van dit kristal nog gemakkelijker leverbaar blijkt te zijn en nog goedkoper is dan de voorgaande uitvoeringen, is hiermee dan ook de schakeling in ***figuur 4*** opgebouwd en getest. Verder ziet u dat er nog een CMOS-IC 4518 als 100-deler geschakeld is, daar we met de delingcapaciteit van de RDD 104 anders nooit de 1 Hz halen. Bij gebruik van de 2 MHz kristal wordt een ½ × 4518 als deler door twee geschakeld en de andere helft om door 10 te delen. Daarbij kan dan èventueel nog een 4518 geplaatst worden om zo naar 1 en 1/10 Hz te kunnen gaan. Bij gebruik van de 4 MHz kristal gebruiken we dan ½ × 4518 om een eerste maal door 2 te delen, de tweede helft nogmaals door 2; voegen we daarbij dan 1 × 4518 toe, dan kunnen we nogmaals door 2 × 10 delen. ■

door: F.L. Ellis,
Borgerhout - België.





Lijntrafo's testen op hun goede werking!

Lijntrafotester



Met deze kleine en eenvoudig na te bouwen schakeling kunnen lijntrafo's op hun goede werking worden getest. Bovendien kunt u dit apparaat ook als continuïteitstester gebruiken.

Vaak zijn het juist die kleine eenvoudige hulpmiddelen die het werk van de servicetechnicus of de electronica-hobbyist vergemakkelijken. Als voorbeeld de in dit project beschreven testschakeling die met weinig en goedkope onderdelen nagebouwd kan worden. Afhankelijk van de stand van S2 kan dit apparaatje gebruikt worden als continuïteitstester of voor het testen van lijntrafo's.

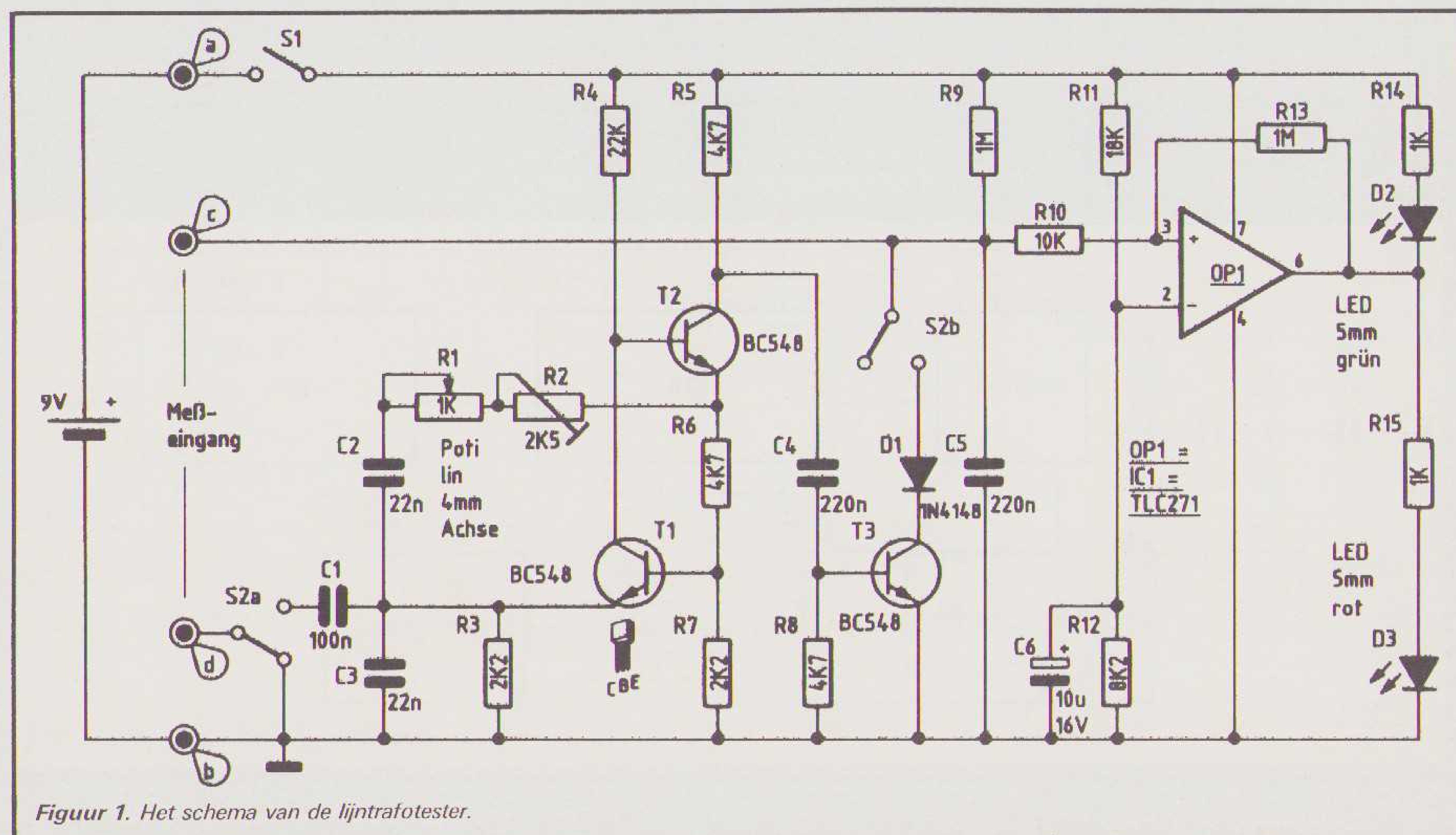
De schakeling

Als S2 in de getekende stand staat, licht de rode LED (D3) op als de weerstand tussen klemmen 'c' en 'd' groter is dan 1 MOhm. Ligt de weerstand daarentegen tussen 0 en 100 kOhm, dan branden zowel de rode als de groene LED (D2). Staat S2 in de andere stand, dan kunt u met de schakeling lijntrafo's testen. De werking is als volgt.

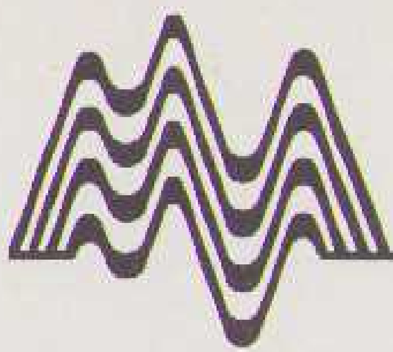
De transistoren T1 en T2 vormen met bijbehorende componenten een oscillator. Het uitgangssignaal hiervan met een frequentie van 5 tot 10 kHz, wordt via C4 aan T3 doorgegeven. Via D1 trekt de collector van T3 op elke positieve top van het oscillatorsignaal punt 'c' naar aarde. (Schakelaar S2 bevindt zich in de niet-getekende stand.) Tijdens de negatieve helften van het signaal voorkomt C5 dat het signaal te hoog wordt. Via R10 wordt de spanning op punt 'c' aangeboden aan de niet-inverterende (+) ingang van de als comparator werkende OP1 (pen 3), die door R12 sterk meegekoppeld is, wat een grote hysteresis geeft.

Zolang de oscillator oscilleert bevindt punt 'c' zich op een kleine positieve spanning van ca. 1 V, waardoor de spanning op de inverterende (−) ingang van OP1 (pen 2) hoger is dan die op de niet-inverterende ingang. De uitgang van OP1 (pen 6) is dan laag en de groene LED (D2) brandt.

De tegenkoppeling van de oscillator wordt met R1 zo ingesteld dat met open klemmen 'c' en 'd' de oscillatie nog net niet ophoudt (groene LED brandt). Met R2 kan het bereik van R1 ingesteld worden. Wordt



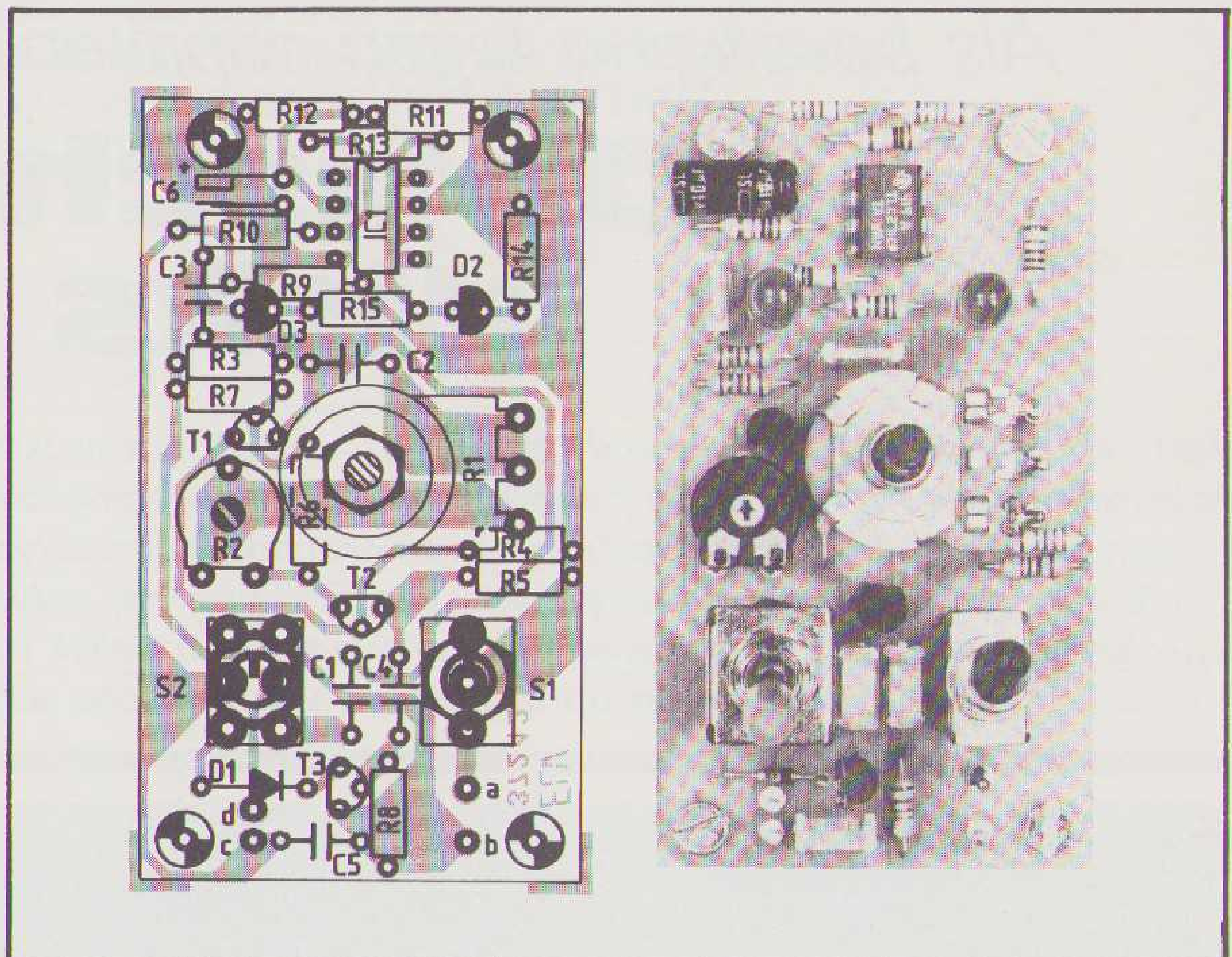
Figuur 1. Het schema van de lijntrafotester.



er een lijntrafo tussen 'c' en 'd' aangesloten, dan blijft de schakeling oscilleren zolang er geen inwendige kortsluiting is waardoor de trafo maar weinig demping geeft. Is de trafo daarentegen defect, d.w.z. er is een winding kortgesloten, dan dempt de trafo de oscillator meer waardoor de oscillatie ophoudt. R8 houdt T3 dan gesperd en de spanning op punt 'c' kan oplopen. Zodra de spanning op pen 3 van OP1 groter wordt dan die op pen 2, klapt OP1 om en zijn uitgang (pen 6) wordt hoog. De rode LED brandt dan wat betekent dat de trafo stuk is.

De bouw

Het kleine printje wordt zoals gebruikelijk gesoldeerd, eerst de passieve en dan de actieve componenten. Nadat men de hele schakeling gecontroleerd heeft kan men hem in het kastje inbouwen. ■



***Links** de componentenzijde en **rechts** de afgemonteerde print van de lijntrafotester.*
(Koperzijde van de print, zie printservice.)

ONDERDELENLIJST
LIJNTRAFOTESTER

Halfgeleiders.

- IC1 .... **TLC 271**
- T1-T3 .... **BC 548**
- D1 .... **1N4148**
- D2 .... **LED groen, 5 mm**
- D3 .... **LED rood, 5 mm**

Condensatoren.

- C1 .... **100 nF**
- C2, C3 .... **22 nF**
- C4, C5 .... **220 nF**
- C6 .... **10 μF/16 V**

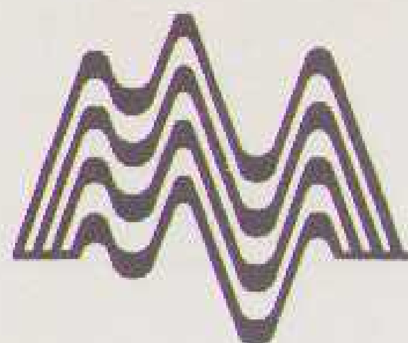
Weerstanden.

- R1 ... **1 kOhm, potmeter lin., 4 mm as**
- R2 ... **2,5 kOhm, instelpot horizontaal**
- R3, R7 .... **2,2 kOhm**
- R4 .... **22 kOhm**
- R5, R6, R8 .... **4,7 kOhm**
- R9, R13 .... **1 MOhm**
- R10 .... **10 kOhm**
- R11 .... **18 kOhm**
- R12 .... **8,2 kOhm**
- R14, R15 .... **1 kOhm**

Diversen.

- **1 9 V-batterijclip**
- **7 soldeerpennen**
- **4 afstandsbusjes 16 mm**
- **4 bouten M3 × 20**
- **1 tuimelschakelaar 1 × om**
- **1 tuimelschakelaar 2 × om**
- **1 knop met pijl voor 4 mm as**
- **2 krokodilklemmen**





Als beveiliging tegen copiëren van software

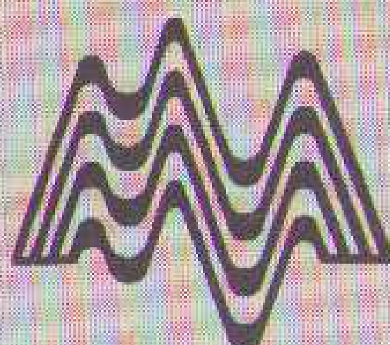
Optische disks

Het verschijnsel PC — Personal Computer — heeft het ontstaan van een geheel nieuw soort overtreding en misdrijf in de hand geleid. Een overtreding die vermoedelijk helemaal bovenaan de lijst staat is het copiëren van microcomputer software. Volgens een rapport van International Research Development, een firma op het gebied van marktonderzoek, zullen professionele en amateurdieven van software het moeilijk krijgen met nieuwe ontwikkelingen op het gebied van optische schijven.



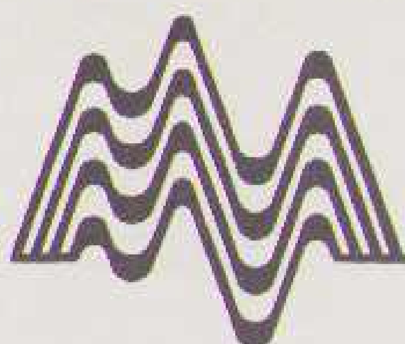
In de toekomst kunnen software-programma's op kleine disks worden ondergebracht, die door een laserstraal worden gelezen. Een goedkope optische diskdrive betekent een vervanging of uitbreiding van bestaande opslagapparaten die met magnetische disks werken en aangesloten zijn op personal computers en zakelijke werkstations.

Een copieerbedrijf perst net als bij een grammofoonplaat de software op een disk. De daarbij gebruikte apparatuur en technieken zijn voor een copie-piraat moeilijk in handen te krijgen en te gebruiken. Een nog betere beveiliging is het toepassen van een codeertechniek, waardoor een disk uitsluitend op één bepaalde PC te gebruiken is. Er zijn enkele Japanse fabrikanten die aan een kleine optische disk van 7 cm groot werken. Een dergelijk schijfje kan makkelijk in een overhemdzakje worden meegenomen en het schijnt dat die disk daar zelfs speciaal voor ontworpen is!



DE BELANGRIJKSTE PRODUCTEN EN TOEPASSINGEN VAN OPTISCHE GEHEUGENSYSTEMEN

Procuct en toepassing	Eerste commerciële producten	Fabrikanten
Kleine optische disks voor personal computers	1984	Information Storage, Sony, CDC/Philips
Interactieve videodisk voor industriële cursussen	1979	Pioneer
Huiskamer videodisk, films spelletjes	1981	RCA, Pioneer, Philips
Electronische catalogi, verkoop hulpmiddelen	1983	IBM/Philips, Nuvatec, Comsell
Optische tapes, strips, enz. voor archieven, opnamen, kaartjes, betaalpasjes	1981	Drexler, Omex
Optische disks voor electronische opslag van documenten, beelden	1982	Hitachi, Matsushita, Toshiba, Canon, Xerox, STC
Militaire terreinaanpassing	1985	RCA



Binnenkort uitwisbare optische disks

De optische geheugenmarkt wordt wel omschreven als 'zich snel verbredend' en de situatie is dan ook zo dat er talrijke afmetingen en toepassingen worden ontwikkeld. De eerste **optische diskgeheugens** waren in hoofdzaak bedoeld voor grootschalige opslag van gegevens. Latere producten gingen zich meer richten op kleine optische diskdrives voor personal computers en zakelijke werkstations. Een belangrijke beperking die van invloed is op het toepassingsgebied van optische geheugens is het feit dat ze niet kunnen worden gewist. In 1983 demonstreerde Matsushita een experimentele versie van een optische disk die uitwisbaar is. Er wordt verwacht dat in 1985 verschillende fabrikanten met prototypen van dergelijke producten zullen verschijnen. De wijze waarop een fabrikant een uitwisbare optische disk probeert te maken is nogal verschillend. Zo is het mogelijk het weerkaatsend vermogen van een vlekje op een oppervlak van telluriumoxyde te wijzigen door dat materiaal van **kristallijne** toestand naar een **amorfe** toestand te laten overgaan.

Deze techniek wordt toegepast in het product van Matsushita.

Een andere methode maakt gebruik van een oppervlak, bestaande uit een film van terbium, ijzer en kobalt (zoals het geval is bij producten van Sony en KDD, die binnenkort geïntroduceerd worden). Deze uitwisbare disks hebben heel wat meer last van het optreden van fouten dan niet uitwisbare disks en bovendien is de levensduur van de bestaande prototypen niet al te hoog gebleken, maar de zaak zit nog in de ontwikkelingsfase. Het valt te verwachten dat binnen een paar jaar een **wisbare optische disk** geproduceerd zal worden met een levensduur van 5 à 7 jaar en een foutfrequentie van 1 per 10^{10} bits.

Toepassingen

De vrij jonge optische disk bezit talloze eigenschappen en mogelijkheden die voorheen nog niet beschikbaar waren. Hij wordt onder meer toegepast voor electronische postsystemen, electronische Gouden Gidsen en encyclopedieën en videodisks voor vermaak en educatieve doeleinden. Deze toepassingen maken dankbaar gebruik van de enorme opslagcapaciteit en levensduur van optische disks. Een gemiddelde optische heeft een archieflevensduur van meer dan 10 jaar. Een optische disk heeft een opslagcapaciteit van 1 miljard byte (1 GByte) aan data, wat overeen komt met zo'n 10 miljoen zakelijke memo's, uitgaande van 20 woorden per memo. Een dergelijke capaciteit komt op voorbeeldige wijze tegemoet aan de eisen van electronische boodschappensystemen en databases, waar enorme hoeveelheden gegevens moeten worden opgeslagen. Optische geheugens zouden zelfs wel eens een dalende verkoop te zien kunnen geven van micrografie producten, magnetische disks en magneetband. ■



ONDERDELENSERVICE

Lees onze mededeling op pagina 57!

Lees onze mededeling op pagina 57!

ELECTR. SOLDEERSTATION LS-7000. (Uitgave nr. 1, 1983.)
Complete bouwset met digitale temperatuur aanwijzing incl. prints.
Bestelnr. 042BKL ... **Prijs ƒ 275,– incl. BTW.**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 042F** ... **Prijs ƒ 377,50 incl. BTW.**

ELECTRONISCHE THERMOMETER T-100. (Uitgave nr. 4, 1983.)
Bouwset met 3½ delige LCD-display, zonder print.
Bestelnr. 029B ... **Prijs ƒ 102,75 incl. BTW.**
Printplaatje. **Bestelnr. 029P** ... **Prijs ƒ 13,50**
Behuizing. **Bestelnr. 029G** ... **Prijs ƒ 74,50 incl. BTW**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 029F** ... **Prijs ƒ 186,50**

DIGITALE MULTIMETER MM-31. (Uitgave nr. 5, 1983.)
Bouwset zonder prints en kast, afm. 155 × 65 × 163 mm.
Bestelnr. 031B ... **Prijs ƒ 186,– incl. BTW.**
Printplaatjes, 2 stuks. **Bestelnr. 031P** ... **Prijs ƒ 45,25 incl. BTW.**
Kast met frontplaat. **Bestelnr. 031G** ... **Prijs ƒ 58,75 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 031F** ... **Prijs ƒ 405,– incl. BTW.**

DIGITALE CAPACITEITSMETER DCM 7000. (Uitgave nr. 6, 1983.)
Bouwset zonder printen. **Bestelnr. 001B** ... **Prijs ƒ 172,50 incl. BTW.**
Bouwset met printen. **Bestelnr. 001M** ... **Prijs ƒ 219,50 incl. BTW.**
Behuizing met frontplaat. **Bestelnr. 001G** ... **Prijs ƒ 40,50 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 001T** ... **Prijs ƒ 390,– incl. BTW.**

1 GHz UNIVERSEEL FREQ.TELLER FZ 7000. (Uitgave nr. 7, 1983.)
Compleet gemonteerd en afgeregeld, in behuizing:
In 50 MHz uitvoering. **Bestelnr. 032F/50** ... **Prijs ƒ 672,50**
In 1 GHz uitvoering. **Bestelnr. 032F/1G** ... **Prijs ƒ 810,–**

FZ 7000 bouwset in 50 MHz uitvoering.
bestaande uit de onderdelenset, prints en afscherming voor de voorversterker, alsmede de voeding voor de voorversterker, echter zonder kast. **Bestelnr. 032B +** ... **Prijs ƒ 408,25**
Kast compleet. **Bestelnr. 032G** ... **Prijs ƒ 54,–**

Uitbreiding naar 1 GHz (50 MHz - 1 GHz).
Bouwset met afscherming. **Bestelnr. 035B +** ... **Prijs ƒ 108,50**
Adaptor voor bananensteker op BNC. **Bestelnr. 035A** ... **Prijs ƒ 24,–**
Meetkabel met meetkop 1:1 (1 MM/47 pF) en BNC stekers.
Bestelnr. 035MK ... **Prijs ƒ 51,50**

WISSELSPANNINGSVOEDING WSN 7000. (Uitgave nr.8, 1983.)
Complete bouwkit met printjes. **Bestelnr. 086BKL** ... **Prijs ƒ 248,50**

1 MHz FREQUENTIEMETER/FUNCTIEGENERATOR FG 7000. (Uitgave nr. 9 en nr. 10, 1983.)
Complete **bouwset**, incl. de prints. **Bestelnr. 014/015 BKL** ... **Prijs ƒ 450,–**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 014/015 F** ... **Prijs ƒ 663,25**

VERVORMINGSFACTORMETER KMG 7000. (Uitgave nr.7 1984)
Complete bouwset incl. prints. **Bestelnr. 173BKL** ... **Prijs ƒ 286,50**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 173F** ... **Prijs ƒ 515,75**

TELEFOON LUISTERVINK. (Uitgave nr.7 1984.)
Bouwset bestaande uit onderdelenset **(179B)**, een print **(31179)** en een frontplaat **(179FD)** ... **Prijs ƒ 76,75**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 179F** ... **Prijs ƒ 133,–**

DIGITALE BAROMETER. (Uitgave nr.8, sept. 1984.)
Bouwset bestaande uit set onderdelen **(172B)**, een print **(31172)** en een frontplaat **(bestelnr. 172FD)** ... **Prijs ƒ 200,–**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 172F** ... **Prijs ƒ 328,75**

DIGITALE KWARTSKLOK. (Uitgave nr.8, sept. 1984.)
Bouwset bestaande uit set onderdelen **(170B)**, kwartsoven met kristal **(171B)**, 2 printen **(31170 en 31171)** en een frontplaat **(170FD)** ... **Prijs ƒ 221,–**
Compleet gemonteerd, met kwartsoven ... **Prijs ƒ 354,50**

SN7490 chips. (Uitgave nr.8, sept. 1984.)
Per 10 stuks ... **Prijs ƒ 15,–**

MINIATUUR FM-SUPERHET-ONTV. (Uitgave nr.9, okt. 1984.)
Complete bouwset, onderdelen **(152B)**, print **(29152)** en kastje onbewerkt **(10.6)** ... **Prijs ƒ 98,–**

DIMLICHTVERTRAGING. (Uitgave nr.9, okt. 1984.)
Complete bouwset, onderdelen **(151B)**, print **(29151)** en kastje onbewerkt **(10.12)** ... **Prijs ƒ 35,–**

VARIOSTEKER 5 V - 15 V. (Uitgave nr.9, okt. 1984.)
Complete bouwset, onderdelen **(169B)**, print **(31169)** en kastje onbewerkt **(10.18)** ... **Prijs ƒ 77,50**

ELECTRONISCH SOLDEERSTATION (MICRO LINE. (Uitgave nr.10, nov. 1984.))
Bouwdoos zonder print **(165B)** ... **Prijs ƒ 135,–**
Print **(30165)** ... **Prijs ƒ 9,20**
Display-uitbreiding, zonder print **(166B)** ... **Prijs ƒ 54,–**
Display print **(30166)** ... **Prijs ƒ 8,–**
Frontplaat (kleur opgeven) helder **(165FH)**, donker **(165FD)** ... **Prijs ƒ 13,50**
Compleet gebouwd **(166F)** ... **Prijs ƒ 334,80**

BIO-RITMEKLOK. (Uitgave nr.10 nov. 1984.)
Bouwdoos zonder print **(186B)** ... **Prijs ƒ 120,–**
Basisprint **(32186)** ... **Prijs ƒ 11,30.** Displayprint **(32187)** ... **Prijs ƒ 9,40**
Bovenste print **(32188)** ... **Prijs ƒ 10,–**
Frontplaat (kleur opgeven) helder **(186FH)**, donker **(186FD)** ... **Prijs ƒ 13,50**

DIGITALE THERMOMETER (MICRO-LINE. (Uitgave nr.10, nov. 1984.))
Bouwdoos zonder print **(164B)** en sensor **(164B)** ... **Prijs ƒ 65,50**
Omschakelautomaat **(169UA)** ... **Prijs ƒ 13,25**
Sensor met snoer (SAC 1000) ... **Prijs ƒ 12,–.** Print **(30164)** ... **Prijs ƒ 10,55**
Frontplaat (kleur opgeven) helder **(164FH)**, donkerd **(164FD)** ... **Prijs ƒ 13,50**
Compleet gebouwd **(164F)** ... **ƒ 233,55**

MICRO-LINE BEHUIZING.
Donker **(83GD)**, helder **(83GH)** ... **Prijs ƒ 20,20**

SPULLENBEWAKER. (Uitgave nr.10, nov. 1984.)
Bouwdoos zonder print **(197B)** ... **Prijs ƒ 38,50**
Print **(33197)** ... **Prijs ƒ 6,15.** Behuizing **(10,21)** ... **Prijs ƒ 11,50**

EES 7000 DESOLDEERSTATION MET VACUUMPOMP EN DIGITALE AFLEZING. (Uitgave nr.11, dec. 1984.)
Bouwdoos incl. desoldeerbout en pomp **(163B)** ... **Prijs ƒ 324,–**
Print **(30163)** ... **Prijs ƒ 24,10**
Digitale uitbreidingsset **(163A)** ... **Prijs ƒ 49,50**
Behuizing **(163G)** ... **Prijs ƒ 54,–**
Complete bouwdoos zonder print **(163BK)** ... **Prijs ƒ 427,20**
Complete bouwdoos met print **(163BKL)** ... **Prijs ƒ 451,20**
Compleet gebouwd **(163F)** ... **Prijs ƒ 807,30**
Losse onderdelen (al in bouwdoos opgenomen):
desoldeerbout **(ELK50)** ... **Prijs ƒ 133,–**
Vacuumpomp **(EVP50)** ... **Prijs ƒ 134,75**
Vervangingsonderdelen (soldeerstiften):
universeel - zuigmond 1,2 mm Ø **(163SU)**, fijn - zuigmond 1,0 mm Ø **(163SF)**, micro - zuigmond 0,8 mm Ø **(163SM)**, groot - zuigmond 1,5 mm Ø **(163SS)**.
Prijs voor de vervangingsonderdelen ... **ƒ 13,25**

MT 2000 COMPACT MOTORTESTER. (Uitgave nr.11, dec. 1984.)
Bouwdoos zonder print **(192B)** ... **Prijs ƒ 106,–**
Print **(32192)** ... **Prijs ƒ 15,40**
Behuizing, onbewerkt **(10.5)** ... **Prijs ƒ 17,50**
Compleet gebouwd **(192F)** ... **Prijs ƒ 215,–**

COMPACTE VERMOGENSMETER. (Uitgave nr.11, dec. 1984.)
Bouwdoos zonder print **(182B)** ... **Prijs ƒ 133,40**
Basisprint **(32182)** ... **Prijs ƒ 10,60.** Displayprint **(32183)** ... **Prijs ƒ 6,60**
Behuizing, compleet bewerkt **(182G)** ... **Prijs ƒ 17,50**
Compleet gebouwd **(182F)** ... **Prijs ƒ 267,30**

TWEEMAAL EEN KLOKJE. (Uitgave nr.11, dec. 1984.)
Digitale klok met ronde LED-wijzerplaat.
Bouwdoos zonder print **(157B)** ... **Prijs ƒ 95,–**
Displayprint **(29157)** ... **Prijs ƒ 27,–**
Aanstuurprint **(29158)** ... **Prijs ƒ 13,50**
Frontplaat, mat zwart met steunen **(157G)** ... **Prijs ƒ 33,50**
Stekkervoeding 12V/0,3A **(157ST)** ... **Prijs ƒ 20,–**
Compleet gebouwd **(157F)** ... **Prijs ƒ 252,–**
Naast de frontplaat is geen verdere behuizing meer nodig.
Digitale klok met groot 7-segment display.
Bouwdoos zonder print en kwartstijdbasis **(154B)** ... **Prijs ƒ 200,50**
Print **(29154)** ... **Prijs ƒ 33,50.** Kwartstijdbasis **(154Q)** ... **Prijs ƒ 23,–**
Behuizing **(7000GP)** ... **Prijs ƒ 31,–**
Compleet gebouwd met kwartstijdbasis **(154F)** ... **Prijs ƒ 402,30**

DIG. LUCHTVOCHTIGHEIDSMTR. (Uitgave nr.1 jan. 1985.)
Basisprint **(33203)** ... **Prijs ƒ 12,10.** Displayprint **(33204)** ... **Prijs ƒ 10,60**
Bouwdoos, zonder printen + kast **(203B)** ... **Prijs ƒ 133,10**
Frontplaat, donker **(203FD)**, licht **(203FH)** ... **Prijs ƒ 13,50**

VORSTMELDER. (Uitgave nr.1 jan. 1985.)
Bouwdoos, zonder printen **(220B)** ... **Prijs ƒ 26,75**
Print **(35220)** ... **ƒ 10,75**
Passende kast, onbewerkt **(10.2)** ... **Prijs ƒ 13,10**

FK 7000 SUPER FREQUENTIECALIBRATOR. (Uitgave nr.1 jan. 1985.)
Basisprint **(35212)** ... **Prijs ƒ 31,65.** Displayprint **(35213)** ... **Prijs ƒ 25,70**
Bouwdoos, zonder printen **(212BK)**. **Prijs ƒ 409,10.** Met printen **(212BKL)**. **Prijs ƒ 466,50**
Compleet gemonteerd **(212F)** ... **ƒ 700,–**

DIGITALE VOLTMETER. (Uitgave nr.2 feb. 1985.)
Bouwdoos zonder printen **(233B)** ... **ƒ 61,50**
Basisprint **(36233)** ... **ƒ 5,90.** Displayprint **(36234)** ... **ƒ 3,10**
Behuizing **(231G)** ... **ƒ 25,50**
Compleet gebouwd **(233F)** ... **ƒ 264,50**

EENVOUDIGE REACTIETESTER. (Uitgave nr.3 feb. 1985.)
Bouwdoos **(229B)** ... **ƒ 80,–**
Print **(36229)** ... **ƒ 15,50**
Behuizing **(10.5)** ... **ƒ 17,50**

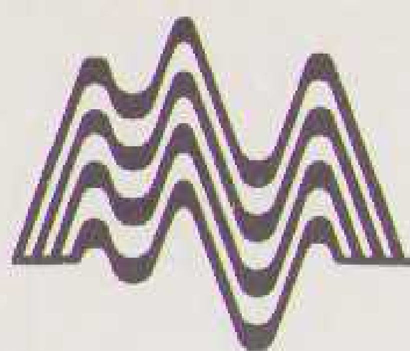
GAS-, ROOK- EN HITTE-ALARM. (Uitgave nr.2 feb. 1985.)
Bouwdoos zonder print en behuizing **(168B)** ... **ƒ 62,40**
Print **(30168)** ... **ƒ 10,40**
Frontplaat helder **(168FH)**, donker **(168FD)** ... **ƒ 13,50**

LCD display 3½ digit, cijferhoogte ca. 1 cm. **(LCD-01)** ... **Prijs ƒ 15,–**

Prestel Teletekst-decoder, bouwdoos **(TXT-01)** - *de laatst* - (kostte ƒ 1050,–).
NU voor een prijs van ... **slechts ƒ 200,–**

DNT 7000 DUBBELE NETVOEDING. (Uitgave nr.3 mrt. 1985.)
Basisbouwdoos zonder print **(227B)** ... **Prijs ƒ 92,45**
Print **(36277)** ... **Prijs ƒ 25,20**
Trafo **(07.1)** ... **Prijs ƒ 56,50**
Bouwdoos digitale uitbreiding **(227A)** ... **Prijs ƒ 53,75**
Behuizing **(227G)** ... **Prijs ƒ 54,–**
Complete bouwdoos zonder print **(227BK)** ... **Prijs ƒ 310,25**
Complete bouwdoos met print **(227BKL)** ... **Prijs ƒ 335,50**

OPMERKING: DE DIGITALE CO-METER AT 7000 IS NIET MEER LEVERBAAR!



Ionisatie in een vacuumbuis

Franck-Hertz experiment

Het doel van dit experiment is het bestuderen van natuurkundige verschijnselen die te maken hebben met ionisatie in een vacuumbuis.

Als eerste wordt voorgesteld de geldigheid van de vergelijking van **Dushman-Richardson** na te gaan. Deze vergelijking beschrijft het proces van thermionische emissie. Dat is een proces waarbij een stroom van electronen gaat lopen wanneer een metaal door verhitting wordt geïoniseerd. Op de tweede plaats worden de Franck-Hertz oscillaties bestudeerd, waarbij een voorstel wordt gedaan om de gegevens met behulp van een computer te verzamelen en te verwerken. Op de derde plaats wordt de ionisatie potentiaal van kwik bepaald.

Theorie

Thermionische emissie.
Dit is een proces waarbij een metaal door verhitting wordt geïoniseerd. Het metaal bevindt zich in een vacuumbuis met een rooster, een cathode en een anode. Onder invloed van een potentiaalverschil gaat er een stroompje lopen, dat gemeten kan worden. De zogenaamde emissiestroom wordt beschreven door de vergelijking van Dushman-Richardson. De stroom per oppervlakte-eenheid van een metaaloppervlak wordt gegeven door:

$$I = AT^2 \exp(-0/kT)$$

waarbij **A** een materiaalconstante is, **T** de temperatuur in Kelvin, **K** de constante van Boltzmann en **0** een werkfunctie. De exponentiële afhankelijkheid van de temperatuur is een gevolg van de klassieke waarschijnlijkheid dat een electron uit het metaaloppervlak kan ontsnappen en de quadratische temperatuursafhankelijkheid is het gevolg van klassieke middeling. Wanneer men de kathode van een vacuumbuis verhit, gaat hij electronen uitzenden, die door de positief geladen anode worden opgevangen. Wanneer de electronen uit de cathode ontsnappen, vormen ze in eerste instantie een laag met negatieve ruimtelading rond de cathode. Hierdoor wordt de stroom van electronen uit het metaal tegengehouden. Zodra de anodepotentiaal toeneemt, wordt de ruimteladingslaag uiteen gerukt en gaat er een stroom lopen, tot een zekere verzadigingsstroom is bereikt, die voor iedere temperatuur weer anders is. Dit stroomverloop is in de X-Y grafiek in ***figuur 1*** terug te vinden. Dit grafiekje geeft de thermionische electronenstroom als functie van de anodepotentiaal, bij twee verschillende temperaturen, waarbij T_2 hoger is dan T_1.

Franck-Hertz oscillaties.
Wanneer er bij het lopen van een thermionische stroom elastische verstrooiing optreedt van de electronen, bereiken ze het rooster, dat is aangebracht tussen cathode en anode, met een zekere energie V_m. Kwikdamp zorgt voor het verstrooiingseffect; kwikatomen zijn aanzienlijk zwaarder dan electronen. Zodra de versnellingsspanning V_m de eerste excitatiepotentiaal van kwik bereikt, worden de kwikatomen **i**nelastische verstrooiers. In de buurt van het rooster exciteren de electronen de kwikatomen, die tijdens het proces hun energie verliezen. Een vertragingspotentiaal op de anode zorgt ervoor dat de electronen niet verzameld kunnen worden. Dat merken we doordat de stroom ineens daalt. Wanneer we de roosterspanning verder laten stijgen, verschuift het excitatiegebied richting cathode en de stroom stijgt weer. Dit proces gaat een tijdje door naarmate V_m verder stijgt en uiteindelijk wordt men een serie oscillaties gewaar in de anodestroom. Een grafiekje van de anodestroom als functie van de roosterspanning zien we in ***figuur 2.*** Deze periodiciteit levert ons de eerste excitatiepotentiaal van kwik. De roosterspanning, de excitatiepotentiaal en de contactpotentiaal verhouden zich als volgt:

$$V_{Gn} = n.V_{ex} + V_k$$

waarbij **n** het volgnummer van de stroompiek is, V_{Gn} de roosterspanning die bij piek n hoort en V_{ex} de excitatiepotentiaal kwik. V_k, de contactpotentiaal, behoeft enige uitleg.

Twee verschillende metalen hebben ook twee verschillende werkfuncties. De versnellingspotentiaal voor electronen (V_m) is dan ook niet gelijk aan de roosterspanning V_G. De contactpotentiaal tussen twee metalen wordt gegeven door het verschil in de afzonderlijke werkfuncties:

$$V_k = 0_G - 0_C$$
$$= V_G - V_m$$

0_G en 0_C zijn de werkfuncties van het rooster en de cathode.

Ionisatiepotentiaal.
Wanneer men ten opzichte van de cathode een negatieve spanning aanlegt op de anode, kan men de ionisatiepotentiaal van kwik meten, dat is de energie die nodig is om één

electron volledig te scheiden van een kwikatoom. Zodra de ionisatiepotentiaal is bereikt, raken de kwikatomen in de buurt van het rooster geïoniseerd. De ionisatiepotentiaal V_{ion} wordt gegeven door:

$$V_{ion} = V_C - V_k$$

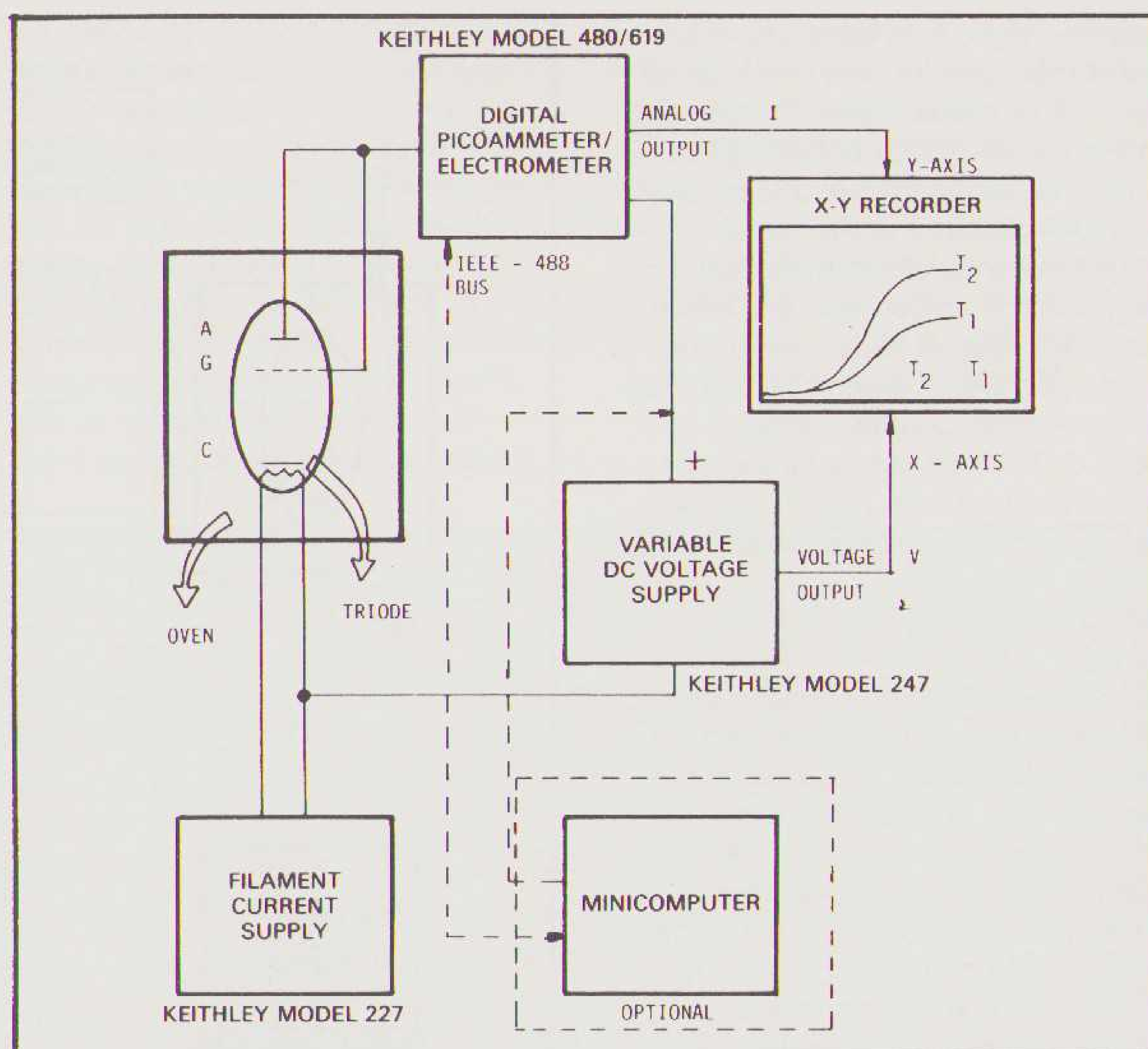
waarbij V_c de kritische spanning is, zoals uit het grafiekje in ***figuur 3*** blijkt.

Apparatuur

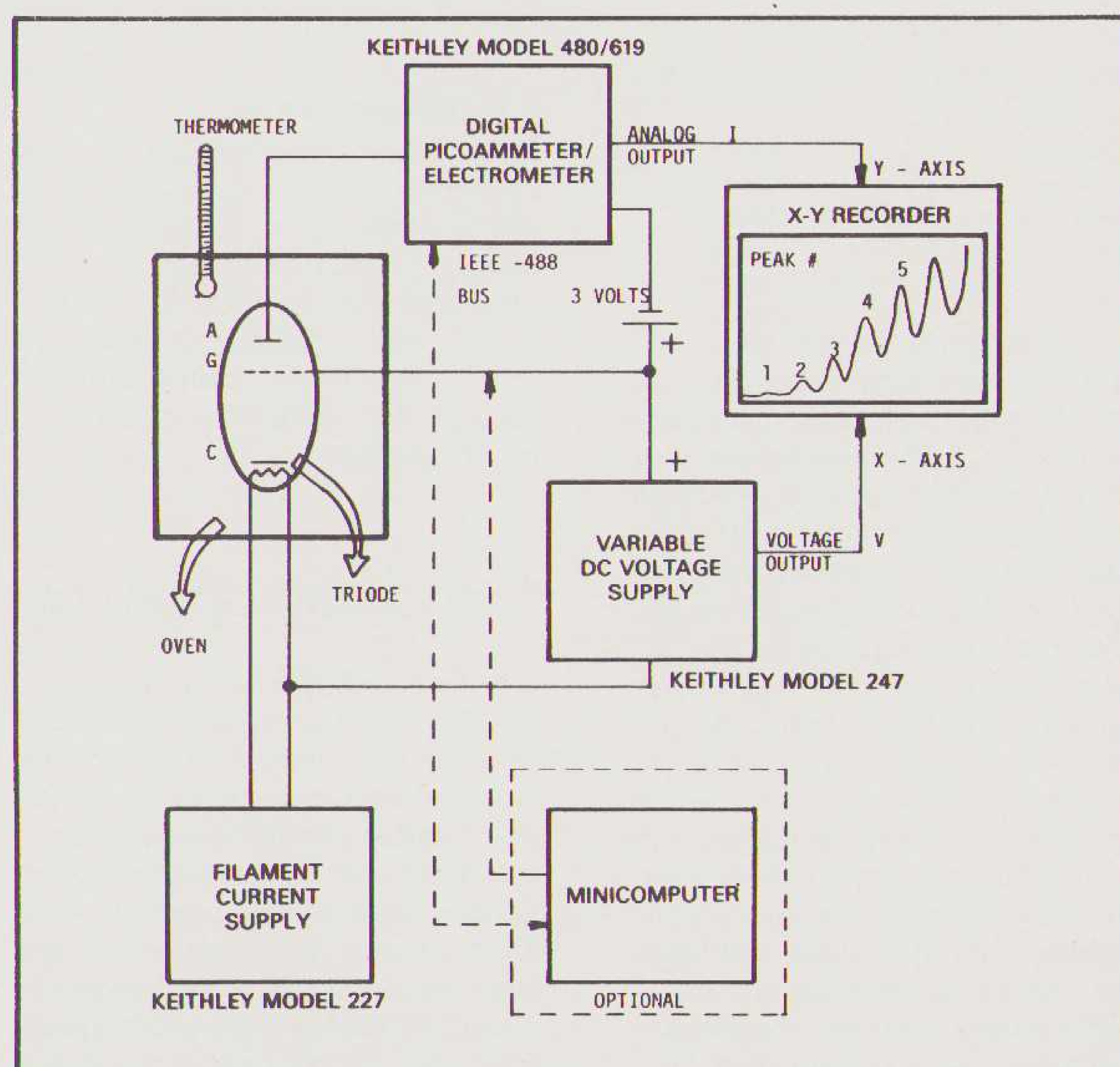
- Electronen vacuumbuis: een met kwik gevulde triode, met een thermostatisch geregelde oven. Merk: **Klinger Scientific Apparatus Corp.**, 83-45 Parson Blvd, Jamaica 32, New York, USA, of een vergelijkbaar type.
- Batterij van 3 V.
- Stroombron voor de gloeidraad, bijvoorbeeld een **Keithley Model 227** constante stroombron met spanningsprogrammering.
- Variabele spanningsbron 0 tot 50 V gelijkspanning.
- Stroommeter: **Keithley Model 480** digitale picoampèremeter met analoge uitgang en e.v.t. een IEEE-488 uitgang of een **Keithley Model 619** digitale electrometer/multimeter met analoge uitgang en e.v.t. een IEEE-488 uitgang.
- X-Y recorder.

Experimenten

Thermionische emissie.
Maak de schakeling uit figuur 1. Verhoog de stroom door de gloeidraad totdat het actieve gedeelte van de cathode donkerrood begint te gloeien. Laat de stroom nooit groter worden dan 0.4 A. Varieer de anodepotentiaal met behulp van de variabele spanningsbron. Meet de anodestroom met de picoampèremeter. Verhoog de spanning totdat verzadiging (geen verdere stroomtoename) optreedt. Zorg ervoor dat de spanning nooit zo hoog wordt, dat er



Figuur 1: *opstelling voor thermionische emissie.*



Figuur 2: *opstelling voor Franck-Hertz oscillaties.*

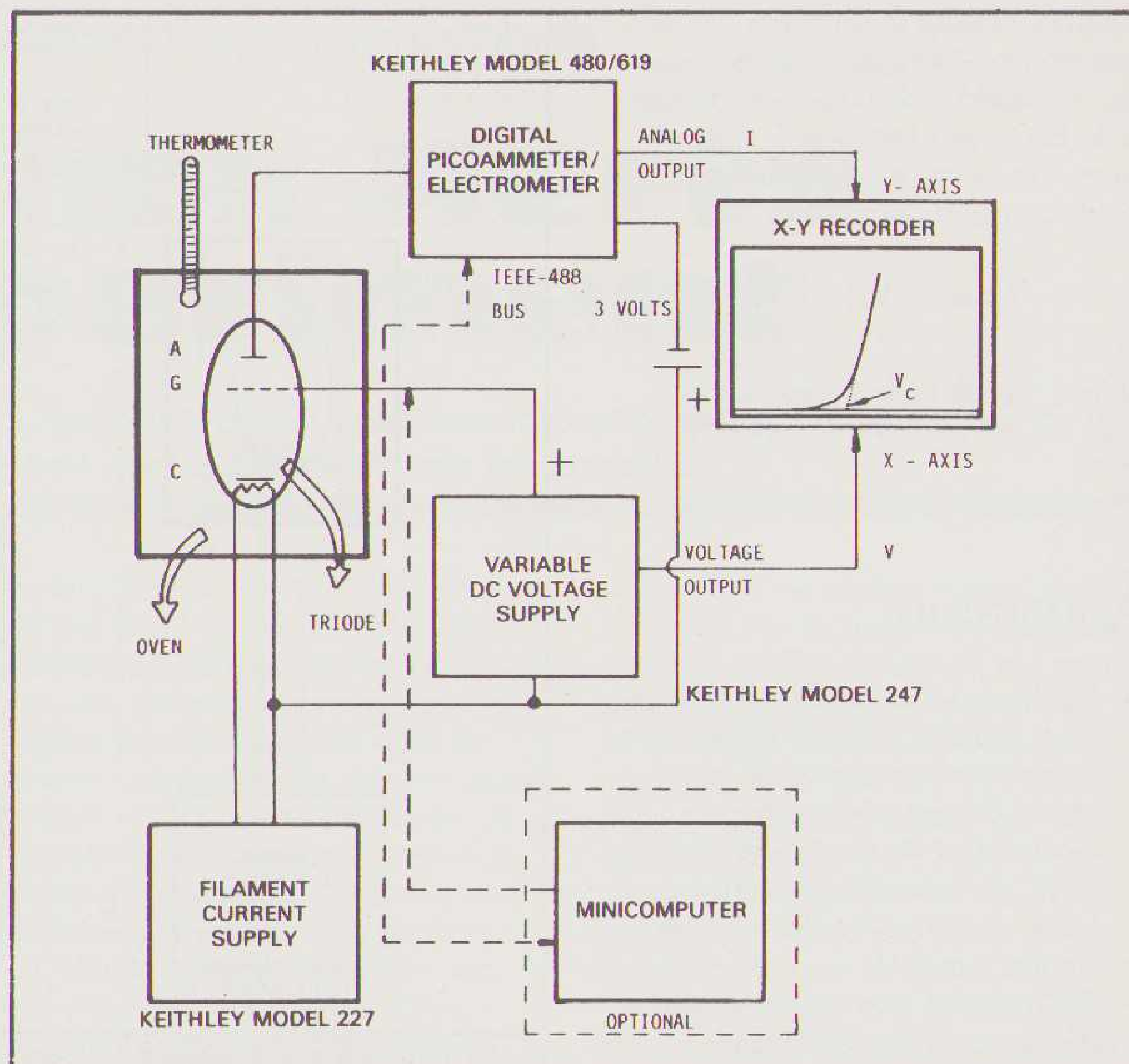
ontlading in de buis plaatsvindt. Dit wordt men gewaar door een intense blauw-witte gloed tussen de cathode en het rooster. Door ontlading kan de buis beschadigd raken! De analoge uitgangsspanning van de picoampèremeter of electrometer kan men op de Y-as van een X-Y recorder zetten. Op de X-as zet men de anodespanning. Verhoog vervolgens de cathodetemperatuur volgens *tabel 1.* Meet bij iedere temperatuur de anodestroom als functie van de anodespanning. Zet in een grafiek $\ln(\frac{1}{T^2})$ uit tegen $\frac{1}{T}$

Als de vergelijking van Dushman-Richardson opgaat, moet er een rechte lijn ontstaan. Indien aanwezig kan men een computer met een digitaal-analoog omzetter of een programmeerbare spanningsbron inschakelen. De anodestroom kan men laten optekenen door de computer via de IEEE 488 bus van de picoampèremeter of electrometer.

TABEL 1

Kleur v/d cathode	**Temperatuur, ca.**
Begin van een rode gloed	550°C
Helder rood	900°C
Geel-rood	1100°C
Geel-wit	1300°C

Franck-Hertz oscillaties.
Maak een opstelling volgens figuur 2. Stel de oven rond de vacuumbuis in op 160°C. Zet de gloeidraadstroom op 0.35 A. Verhoog de roosterspanning langzaam van 0 tot +50 V en meet telkens de anodestroom met de picoampèremeter. Registreer de stroom-spanningsgrafiek op een X-Y plotter. Als het goed is, neemt men periodieke oscillaties waar in de anodestroom naarmate de roosterspanning toeneemt. Als er geen goed gedefinieerde oscillaties optreden, is de vacuumbuis te warm en dient men de temperatuur van de oven wat te verlagen. Het duurt zeker een kwartier voordat een thermische evenwichtssituatie is bereikt. Verderop zullen we een programma beschrijven waarmee de gegevens met behulp van een computer kunnen worden verzameld en verwerkt.



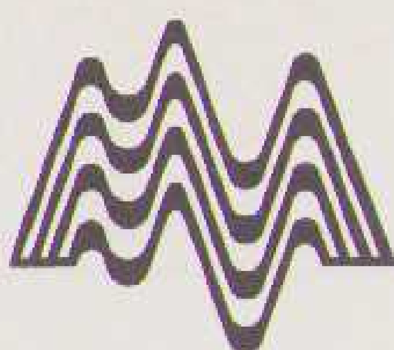
Figuur 3: opstelling voor ionisatiepotentiaal.

Ionisatiepotentiaal.
Maak de schakeling uit figuur 3. Stel de oventemperatuur in op 130 - 140°C. Verhoog de roosterspanning langzaam totdat de anodestroom ineens stijgt. Pas op dat er in de buis geen ontlading plaatsvindt. Maak op de X-Y recorder een grafiek van de anodestroom als functie van de roosterspanning.

Computerprogramma

In de afgedrukte listing treft men een BASIC-programma aan, bedoeld voor een **Tektronix 4501 computer. Op deze computer is in ons geval een digitale plotter aangesloten van Tektronix.** Het betreft **de 4662.** Op die plotter zit een 'prompt'-lampje en vanaf regel 202 in het programma laten we de computer dat lampje in totaal 128 keer oplichten. Dit signaal (of op een andere computer een ander signaal) kunnen we gebruiken om een programmeerbare spanningsbron (van 0 tot 50 V) te sturen. Het is de bedoeling dat de spanning bij ieder pulsje een stapje groter wordt. In totaal zorgt het programma voor 128 stapjes. De anodestroom wordt gemeten en via een IEEE-488 bus naar de computer gestuurd. Indien men niet de beschikking heeft over een meter met een dergelijke digitale uitgangsbus, moet men zelf een analoog-digitaal omzetter maken en aan de uitgang van de meter hangen.

Het meetproces verloopt in twee fasen. Eerst wordt de versnellingsspanning gemeten die op het rooster staat. Tijdens de meetprocedure wordt de roosterspanning stapsgewijs verhoogd. Vervolgens wordt de stapspanningsgenerator teruggesteld en wordt met behulp van de picoampèremeter de anodestroom gemeten, ook weer volgens hetzelfde stapspanningsprogramma. Daarna kan men de analysegegevens in de vorm van een grafiek op de plotter laten afdrukken. Zoals reeds eerder is aangeduid, is dit programma bedoeld voor het analyseren van de gegevens van het experiment ter bepaling van de Franck-Hertz oscillaties. Het pro-



gramma is in staat de minima en maxima van de meetgegevens op te zoeken. Hiertoe worden de gegevens numeriek gedifferentieerd, waarbij telkens drie opeenvolgende datapunten worden bekeken. Zodra het programma opmerkt dat de afgeleide nul is tussen het eerste en het tweede punt, gaat hij naar het volgende punt en merkt hij dat het nulpunt ligt tussen het tweede en het derde punt. Het gemiddelde van deze twee schattingen wordt berekend en deze waarde wordt gebruikt om de waarde van de versnellingsspanning, behorende bij dit minimum, te interpoleren. Het programma drukt alle gevonden extrema af, samen met het teken van de tweede afgeleide, dat aangeeft of het een minimum of maximum in de grafiek betreft. De excitatiepotentiaal van kwik is gelijk aan de gemiddelde onderlinge afstand tussen opeenvolgende minima. Deze afstand bepaalt men het beste door de spanning van het minimum op te tekenen als functie van de rangorde van het minimum (1e minimum, 2e, 3e, enz.) Met behulp van de methode van de kleinste quadraten berekent men de regressierechten door deze gegevens en de helling van deze rechte is gelijk aan de gezochte onderlinge afstand.■

```
1 DIM V(127),I(127)
2 GO TO 100
4 GO TO 200
8 GO TO 300
12 GO TO 400
16 GO TO 500
20 GO TO 600
24 GO TO 700
100 PAGE
102 PRINT "     The Franck-Hertz Experiment"
103 PRINT
104 PRINT "          using automated data"
105 PRINT "         collection and analysis"
106 FOR Z=1 TO 400
107 NEXT Z
108 PAGE
109 PRINT "Here is a list of program tasks"
110 PRINT "1  Generate test pulses"
111 PRINT "2  Collect voltage data"
112 PRINT "3  Collect current data"
113 PRINT "4  Print data"
114 PRINT "5  Plot data"
115 PRINT "6  Save data on tape"
117 PRINT
118 PRINT "Press user key to choose desired task"
119 PRINT
120 SET KEY
121 GO TO 120
200 PAGE
202 PRINT "Prompt lamp on 4662 will be flashed 128 times"
205 FOR J=0 TO 127
210 PRINT @1,26:1
220 FOR K=1 TO 7
230 NEXT K
240 PRINT @1,26:0
250 FOR K=1 TO 7
260 NEXT K
270 FOR K=1 TO 50
280 GO TO 108
300 PAGE
303 PRINT "Accelerating voltages will now be read"
310 FOR J=0 TO 127
315 PRINT @1,26:1
320 FOR K=1 TO 7
330 NEXT K
340 PRINT @1,26:0
350 INPUT @16,0:V(J)
360 FOR K=1 TO 50
370 NEXT K
380 PRINT J;"   ";V(K);"      ";
390 NEXT J
393 PRINT
395 GO TO 108
400 PAGE
405 PRINT "Currents will be read"
410 FOR J=0 TO 127
420 PRINT @1,26:1
430 FOR K=1 TO 7
440 NEXT K
450 PRINT @1,26:0
460 INPUT @16,0:I(J)
470 FOR K=1 TO 50
480 NEXT K
490 PRINT J;"   ";I(K);"        ";
493 NEXT J
496 PRINT
497 GO TO 108
500 PAGE
505 PRINT "Turn on printer."
506 PRINT "Press any key when ready."
507 INPUT Y$
508 PRINT @37,26:1
509 PRINT @40:"Franck-Hertz data"
510 FOR J=0 TO 127 STEP 2
515 PRINT @40:V(J),I(J),V(J+1),I(J+1)
520 NEXT J
530 PRINT @37,26:0
540 GO TO 108
600 PAGE
605 WINDOW 0,4400,0,1200
610 AXIS 0,0
620 MOVE @1:10,1100
630 PRINT @1:"Franck-Hertz Data"
635 AXIS @1:0,0
640 FOR J=0 TO 127
650 MOVE V(J),I(J)
655 MOVE @1:V(J),I(J)
660 DRAW V(J),I(J)
665 DRAW @1:V(J),I(J)
670 NEXT J
680 GO TO 108
700 FIND 33
710 FOR J=0 TO 127
720 WRITE @33:V(J),I(J)
730 NEXT J
740 GO TO 108
90 PAGE
100 PRINT "Franck-Hertz Data Analysis Program"
110 PRINT
120 DIM V(127),I(127)
130 DIM L1(10),L2(10)
140 FIND 34
150 FOR J=0 TO 127
160 READ @33:V(J),I(J)
170 NEXT J
180 T=1
185 PRINT @37,26:1
190 FOR K=1 TO 10
200 L1(K)=0
210 L2(K)=0
220 NEXT K
230 FOR J=0 TO 125
240 A=I(J)
250 B=I(J+1)
260 C=I(J+2)
270 M=V(J)
280 N=V(J+1)
290 O=V(J+2)
300 W=(O-M)/2
310 IF 2*B=A+C THEN 500
320 D=(B-A)/(2*B-A-C)+0.5
330 IF D<0 OR D>2 THEN 500
340 L=D*W+M
350 IF D<1 THEN 400
360 T=T+1
370 L1(T)=L
380 GO TO 500
400 L2(T)=L
410 U=(L1(T)+L2(T))/2
420 U1=0.5*(A+C-2*B)/(W*W)
430 D$="Minimum"
440 IF U1<0 THEN 550
450 PRINT @40: USING 600:U/100,D$
500 NEXT J
510 PRINT @37,26:0
550 D$="Maximum"
560 GO TO 450
```

Het programma.

Een verlichtingssterktemeter

Digitale luxmeter

Op veel plaatsen is het vaak nodig de verlichtingssterkte (_helderheid_) _betrouwbaar en nauwkeurig te meten. Met de in dit project beschreven kleine en handzame digitale luxmeter, kunt u dat op professionele wijze doen._

Een goede verlichting is niet alleen noodzakelijk voor architecten, bouwkundigen, ontwerpers, lichttechnici, fotografen en kunstenaars, maar in het bijzonder ook bij u thuis. Als uw vissen of planten het niet goed doen of als u bij werk of lezen last van uw ogen krijgt, ligt dat vaak aan te weinig verlichting. Voor verschillende werkzaamheden en ruimten gelden, zowel thuis als op het werk, optimale verlichtingssterkten waarbij men zich op zijn gemak voelt (niet te felle verlichting) en zijn ogen een aan de omstandigheden aangepast licht geeft.

Een objectieve beoordeling hiervan is welhaast onmogelijk omdat het menselijk oog zowel kan zien bij het licht van de sterrenhemel (verlichtingssterkte <0,1 lux) als bij fel zonlicht (100000 lux). Het oog kan zich dus aan verlichtingssterkten over een bereik van meer dan zes decaden (1.000.000 : 1) aanpassen. Voor wonen en werken is daarentegen een veel kleiner bereik van 250 tot 2000 lux voldoende, afhankelijk van de werkzaamheden.

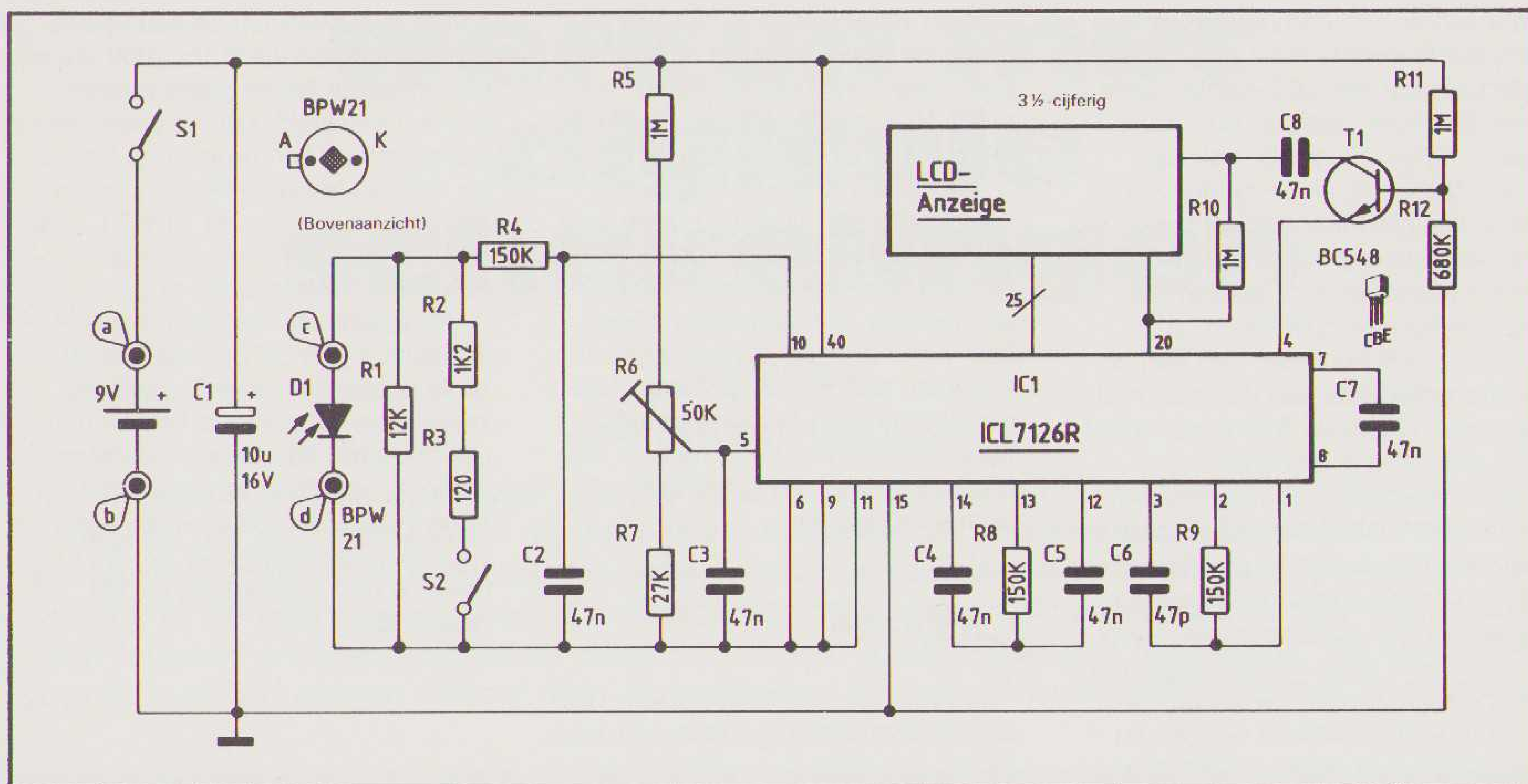
In ***tabel en II*** vindt men enige voorbeelden van verlichtingssterkten. Daaruit blijkt de in de natuur voorkomende verlichtingssterkten zich over een extreem groot bereik uitstrekken. Dit wordt veroorzaakt door een niet-lineaire gevoeligheid van ons oog. Wordt bijvoorbeeld de verlichtingssterkte met 100% verhoogd (dus verdubbeld) dan lijkt het alsof het maar een beetje helderder is geworden. De helderheid moet dus behoorlijk toenemen eer we vinden dat het dubbel zo helder is geworden. Daarom worden er ook geheel andere nauwkeurigheidseisen aan dit apparaat gesteld. Een nauwkeurigheidseis van 1% is klinkklare nonsens als men bedenkt dat we pas veranderingen in de orde van −50 en +100% kunnen waarnemen. Afgezien daarvan is het technisch onmogelijk want we hebben hier te maken met een te meten grootheid (de hoeveelheid licht), waarbij we moeten meten over en bepaald frequentiebereik van het licht terwijl de gevoeligheid van onze ogen afhankelijk is van die frequentie. Vanwege de goede aanpassing van de relatieve spectrale gevoeligheid van het toegepaste foto-element aan die van het menselijk oog, is een nauwkeurigheid van een paar procent haalbaar, hoewel afwijkingen van 10% — zelfs als men hoge eisen stelt — in het algemeen toelaatbaar zijn. Met de in dit project gepresenteerde schakeling heeft de electronica-hobbyist een professioneel werkende, maar eenvoudig te bouwen verlichtingssterktemeter, waarmee hij overal de verlichtingssterkte kan meten. Op deze manier kan energie worden bespaard (veel licht kost veel energie) en mogelijk ook uw ogen.

Het uitleesbereik van deze digitale luxmeter loopt van 0 tot 2000 lux met een resolutie van 1 lux, wat voor algemeen binnenshuis voorkomende verlichtingssterkten voldoende is. Door een knop in te drukken kan bovendien het meetbereik vertienvoudigd worden, waardoor metingen tot 20000 lux mogelijk zijn, maar dan met een resolutie van 10 lux. Vermeld moet worden dat het op professionele wijze meten van de verlichtingssterkte mogelijk is door een nieuwe lichtsensor van **Siemens - de BPW 21**. Deze is al uitgerust met een filter waarvan de karakteristiek overeenkomt met die van ons oog. Hierdoor zijn betrouwbare, reproduceerbare en nauwkeurige verlichtingssterktemetingen mogelijk die overeenkomen met de helderheidsindrukken van ons oog. Samenvattend kunnen we dus van deze digitale luxmeter zeggen dat het om een werkelijk nauwkeurig meetapparaat op dit gebied gaat.

De schakeling

Het licht wordt gemeten met een fotodiode BPW21. De kortsluitstroom van deze sensor is rechtevenredig met de verlichtingssterkte. Sluit men beide aansluitingen van deze diode via een laagohmige ampèremeter kort, dan neemt de stroom toe met toenemende verlichtingssterkte. Dus de kortsluitstroom en niet de spanning over de diode dient gemeten te worden. Om deze kortsluitstroom voldoende nauwkeurig te kunnen meten moet de belastingsweerstand zo klein zijn dat de spanningsval daarover onder de doorlaatspanning van de diode blijft.

In de schakeling fungeert R1 als belastingsweerstand. De maximale spanning hierover bedraagt ca. 200 mV en deze waarde ligt onder de doorlaatspanning van 500 mV. Niet-lineaire invloeden zijn daarmee practisch uitgesloten. Met schakelaar



Figuur 1: schema van de digitale luxmeter.

**TABEL 1
VOORBEELDEN VAN
VERLICHTINGSSTERKTEN**

Sterrenhemel (nieuwe maan)	<0,1 lux
Volle maan	0,3 lux
Kaarslicht (1 m afstand)	1 lux
Goede straatverlichting	20 tot 40 lux
Keuken	250 lux
Klaslokaal	500 lux
Kantoor	750 lux
Technisch tekenen	1000 lux
Olympisch stadion München	1800 lux
Goudsmid	2000 lux
Bewolkte winterdag	3000 lux
Schaduw (bij zon)	10000 lux
Bewolkte zomerdag	20000 lux
Stralende zon	100000 lux

**TABEL 2 - VERLICHTINGSSTERKTEN
VOOR RUIMTEN EN WERKZAAMHEDEN**

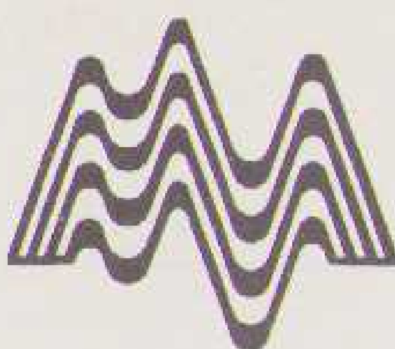
Trap, kelder, zolder	30 lux
Garage, hal, bergplaats, vestibule, garderobe, WC, bad	60 lux
Kinderkamer, voorraadruimte	120 lux
Keuken, hobbykamer, woon- en eetkamer, wachtkamer	250 lux
Eten, koken, hobbyen, kantoor- en laboratoriumwerk	500 lux
Lezen, schrijven, schoolwerk, handenarbeid, knutselen, schilderen en opmaken	750 lux
Technisch tekenen, nauwkeurig werk, nauwkeurig testen (meten, diagnotiseren), verzamelen (postzegels, munten), beoordelen van kleuren	1000 lux

S2 kan het meetbereik tien keer zo groot gemaakt worden door R2 en R3 parallel aan R1 te schakelen. De totale weerstand over D1 wordt dan 1k2. De cathode (pijlpunt) van de fotodiode is op de inverterende (−) ingang van de A/D-omzetter **ICL7126R** aangesloten (pen 11) en de anode (punt 'C') via R4 op de niet-inverterende (+) ingang van IC1 (pen 10). C2 en C3 onderdrukken de ruis. Met spanningsdeler R5 tot R7 wordt een referentiespanning afgeleid van de interne referentiespanning van het IC, die op pen 5 van het IC wordt aangeboden. We zullen hier niet verder ingaan op de werking van de ICI7126R omdat die practisch overeenkomt met die van de ICL7106R. Alleen het stroomverbruik is veel lager, namelijk 0,08 mA.

R10/C8 zorgen voor een faseverschuiving van het backplane-signaal voor de indicatie van een te lage batterijspanning (een punt links op het display). Dit gebeurt alleen als T1 in geleiding komt. Wanneer de voedingsspanning hoog genoeg is, wordt T1 door spanningsdeler R11/R12 uit geleiding gehouden. Bij een te lage batterijspanning is de negatieve voorspanning over R12 niet meer voldoende en wordt T1 via R11 in geleiding gebracht. C8 zorgt voor een faseverschuiving en de punt verschijnt op het display.

De bouw

Omdat deze schakeling ontwikkeld werd met een grote serie in gedachten, zal men bij het nabouwen weinig problemen ondervinden. Hierbij moet worden opgemerkt dat alle rechten voor deze schakeling voorbehouden zijn en alleen nabouwen voor privégebruik is toegestaan, iets wat trouwens voor alle ELV-schakelingen geldt. Deze schakeling wilden



we u echter niet onthouden. Het zal de geïnteresseerde lezer zeker opgevallen zijn dat het LCD-display geen aansluitpennen heeft en ook geen voetje. Hij wordt, zoals vaak bij massa-fabricage, door middel van een stukje geleidend rubber aangesloten (hierover verderop meer). Verder wordt de print op normale wijze bestukt en gesoldeerd. Alle componenten bevinden zich aan de componentenzijde van de print, met uitzondering van de fotodiode en het LCD-display met rubbertje.

Een andere bijzonderheid vormen de knoppen van S1 en S2 die zich in het deksel bevinden en mechanisch niet rechtstreeks met de contacten zijn verbonden. Deze contacten worden gevormd door metaalstripjes die aan de koperzijde in de sleufjes op de print vastgesoldeerd worden en een 1 tot 2 mm grote afstand tussen stripje en print hebben. Door indrukken van een knop wordt het stripje dan tegen de print gedrukt en het contact wordt gemaakt. Na zorgvuldige contrôle van de afgemonteerde print en het aansluiten van de batterij-clip, legt men het LCD-display los in het gat in het deksel, dat dus ondersteboven moet liggen. De rij contacten van het display moet aan de bovenkant van het apparaat liggen (de batterij komt aan de onderkant).

Vervolgens legt men het stripje geleidend rubber op de rij display contacten, waarbij een smalle kant op het display komt te liggen. Aan de onderkant van het display legt men een stukje schuimrubber, waardoor later het display gelijkmatig tegen de print wordt gedrukt. Nu kan men de print in het deksel leggen en met drie kleine zelftappertjes vastschroeven. De andere smalle kant van dit stripje drukt men tegen de rij display-aansluitingen op de print.

Het stukje geleidend rubber is gecompliceerder van opbouw dan men in eerste instantie vermoedt. Het is een sandwich structuur van dunne laagjes afwisselend geleidend en niet-geleidend rubber. De signalen worden via de geleidende laagjes doorgegeven van print naar display. Vanwege deze constructie zijn deze stripjes verhoudingsgewijs duur. Als men merkt dat later een paar segmenten zijn uitgevallen dan kan men het beste alles uitelkaar nemen en de zaak weer zorgvuldig opnieuw monteren. Het geleidend rubber kan meermalen gebruikt worden.

De fotodiode wordt in een vierkant aluminium pijpje van 5 cm lang gemonteerd en via een afgeschermde kabel van ca. 1 m op de print aangesloten. Het aluminium pijpje kan men het beste aan de voorkant afdichten met lijm of giethars. Daarna schroeft men het kastje in elkaar. Na aansluiten van de batterij en calibratie is de verlichtingssterktemeter klaar voor gebruik.

Calibratie

Als men de beschikking heeft over een referentielichtbron of een luxmeter ter vergelijking, dan kan het apparaat geijkt worden bij een verlichtingssterkte van 1000 tot 2000 lux en met instelpot R6 de juiste waarde worden ingesteld. De spectrale verdeling van de lichtbron of de luxmeter moeten zoveel mogelijk overeenkomen met die van de BPW21, dus met een karakteristiek die overeenkomt met het menselijk oog.

Als alternatief kan men een geijkte lichtsensor bij ELV bestellen, waarbij de in te stellen referentiespanning (tussen pen 5 en 6 van het IC) opgegeven wordt. Men hoeft dan alleen maar die spanning te meten met een hoogohmige voltmeter en de juiste waarde in te stellen met R6. De luxmeter is dan nauwkeurig gecalibreerd. ■

ONDERDELENLIJST DIGITALE LUXMETER

Halfgeleiders.

IC1	ICL 7162r
T1	BC 548
D1 compleet met ALU pijp en 1 m aansluitkabel	

Condensatoren.

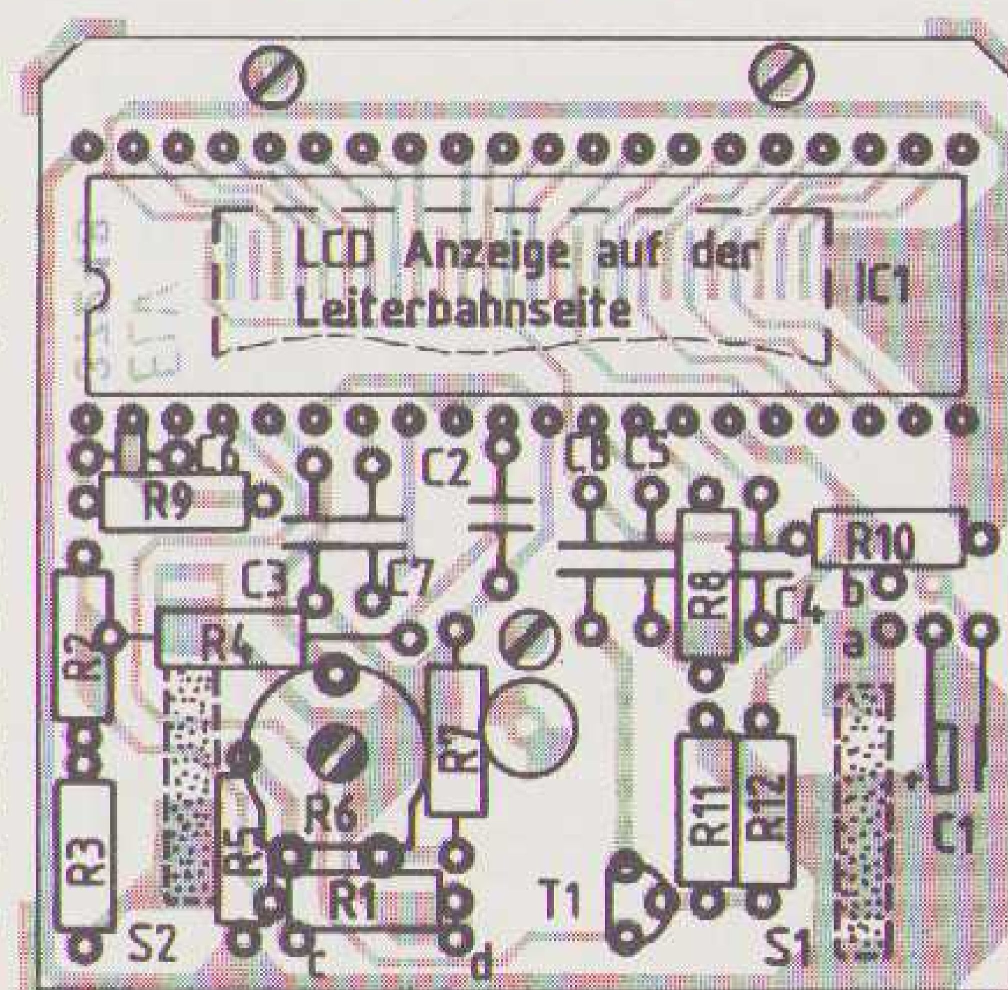
C1	10 µF/16 V
C2-C5, C7, C8	47 nF
C6	47 pF

Weerstanden.

R1	12 kOhm
R2	1,2 kOhm
R3	120 Ohm
R4, R8, R9	150 kOhm
R5, R10, R11	1 MOhm
R6	50 kOhm, instelpot. horizontaal
R7	27 kOhm
R12	680 kOhm

Diversen.

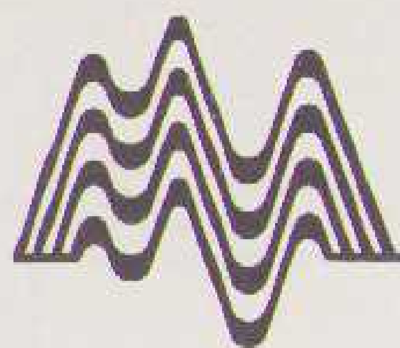
1 9 V batterijclip.
1 3½-cijferig LCD-display met enkelzijdige contacten.
1 strip geleidend rubber.
2 metaalstripjes (verend).



Rechts: *de componentenzijde v/d digitale luxmeter.* ***(Koperzijde, zie printservice.)***

Linksonder: *het inwendige van het deksel met LCD-display en stripje geleidend rubber.*
Rechtsonder: *achteraanzicht van de digitale luxmeter met verwijderde bodem.*





Werken met digitale schakelingen

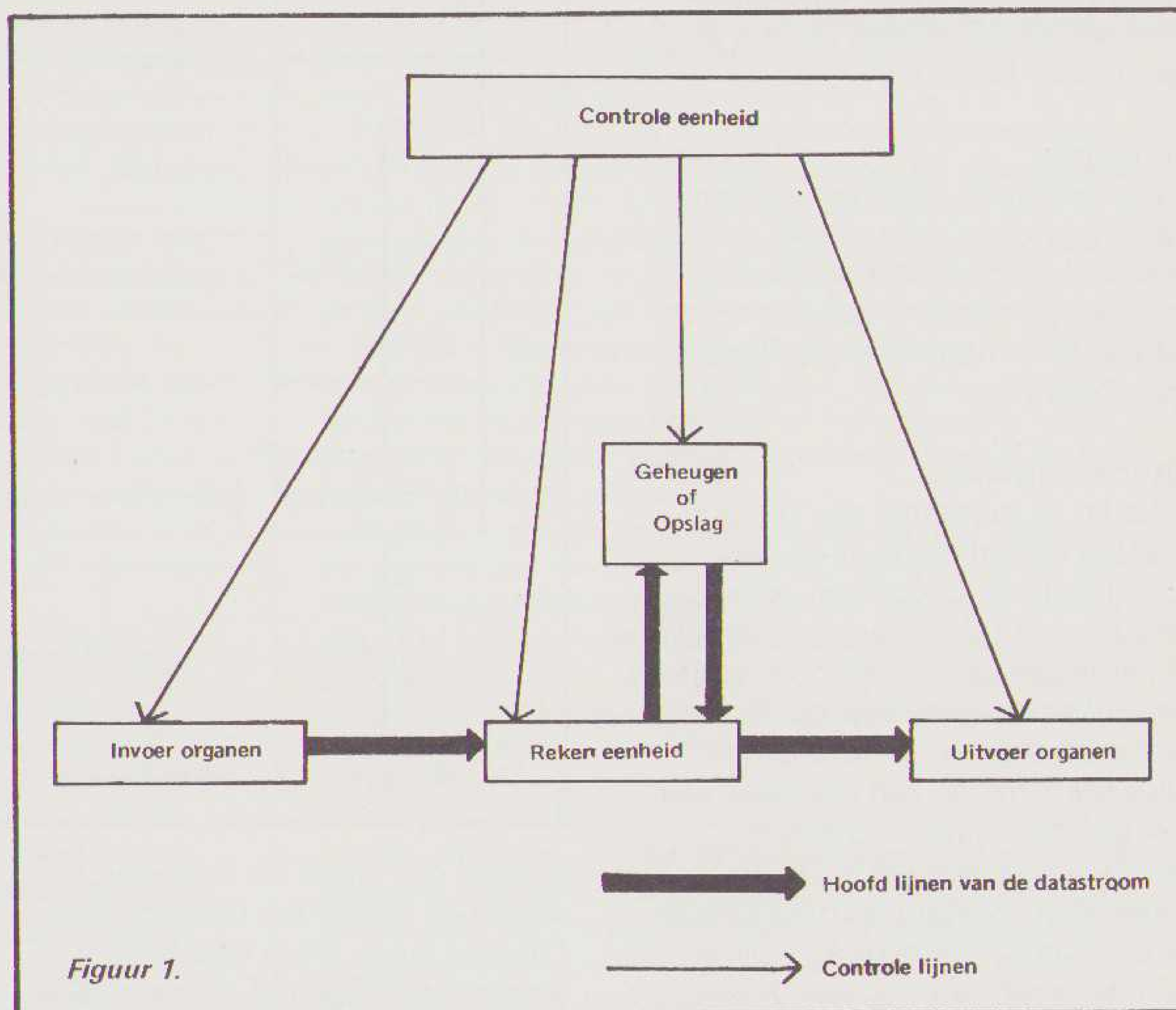
deel 23
Computer opbouw

De moderne digitale computer lijkt erg veel op een gewoon rekenapparaat met één groot verschil: de computer voert lange reeksen operaties uit zonder menselijke tussenkomst. De computer kan ook bepaalde logische ja/nee beslissingen nemen en daardoor de opeenvolging in de reeks veranderen. De reeks instructies waarin de computer verteld wordt hoe een bepaald probleem opgelost dient te worden, noemt men een *programma.* ***De reeks instructies gereed maken noemt men*** *programmeren. In deze aflevering zullen we eerst de delen van een computer gaan behandelen.*

De computer is een machine die alle berekeningen stap voor stap uitvoert. Hij kan slechts één stap per keer doen, de snelheid waarmee de stapjes gedaan worden is zó groot, dat het lijkt of de computer een grote berekening ineens uitvoert. Moderne computers zijn bijvoorbeeld in staat om 2 getallen in één microseconde bij elkaar te tellen. Met deze snelheid kunnen ze dus in een seconde **1 miljoen optellingen** doen. De computer kan **'feiten'** en **'instructies'** onthouden. De opgeslagen informatie kan in een fractie van een seconde voor gebruik gereed zijn en, in tegenstelling tot het menselijke geheugen, vergeet de computer nooit iets. Hij kan zich ieder feit dat hem ooit verteld is onmiddellijk herinneren. Door z'n snelheid en geheugencapaciteit kan de computer bij het oplossen van problemen zeer nauwkeurig te werk gaan. De computer kan zijn werk geheel automatisch doen:

a) door zijn vermogen om een set van instructies te onthouden en deze instructies zonder beïnvloeding van buiten in de juiste volgorde af te werken.

b) Een operator hoeft de computer slechts van de nodige data en instructies te voorzien. De computer werkt dan automatisch en lost het opgedragen probleem stap voor stap op.



Figuur 1.

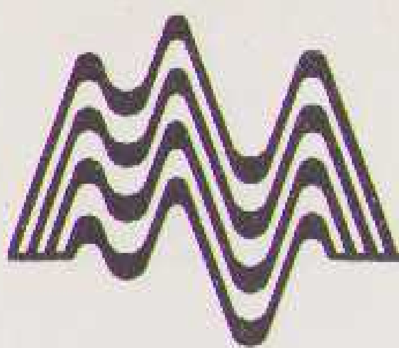
De delen van een computer

De delen waar een computer mee werkt zijn louter een voortzetting van de delen van het rekenapparaat. Ze kunnen in 5 groepen verdeeld worden: Invoer organen, reken eenheid, geheugen of data-opslag organen, uitvoer organen en contrôle eenheid.

De basis opbouw van deze delen, waarin de voornaamste datapaden te zien zijn, is weergegeven in ***figuur 1.***

Invoer organen.

De invoer organen voorzien de computer van de elementaire data en leveren ook de instructies of het programma waarin staat wat er met deze data moet gebeuren. Men kan op diverse manieren data aan de com-



puter toevoeren. De langzaamste methode is door middel van een rij schakelaars. Iedere schakelaar heeft een bepaalde betekenis voor de computer. Een snellere methode is het gebruik maken van ponskaarten of papierband. Iedere gat in de kaart is een binaire digit die ofwel een feit of een instructie, die de computer vertelt wat hij met de feiten moet doen, voorstelt. Een nog snellere methode maakt gebruik van magnetische band (deze lijkt op de band die gebruikt wordt in bandrecorders). Een nòg snellere methode is die, waarbij een electronische verbinding bestaat van de ene computer met de andere computer.

Reken eenheid.

De reken eenheid van de computer werkt op dezelfde manier als die van een rekenapparaat. Het kan twee getallen bij elkaar optellen of aftrekken of de getallen op een andere manier bewerken.

Geheugen.

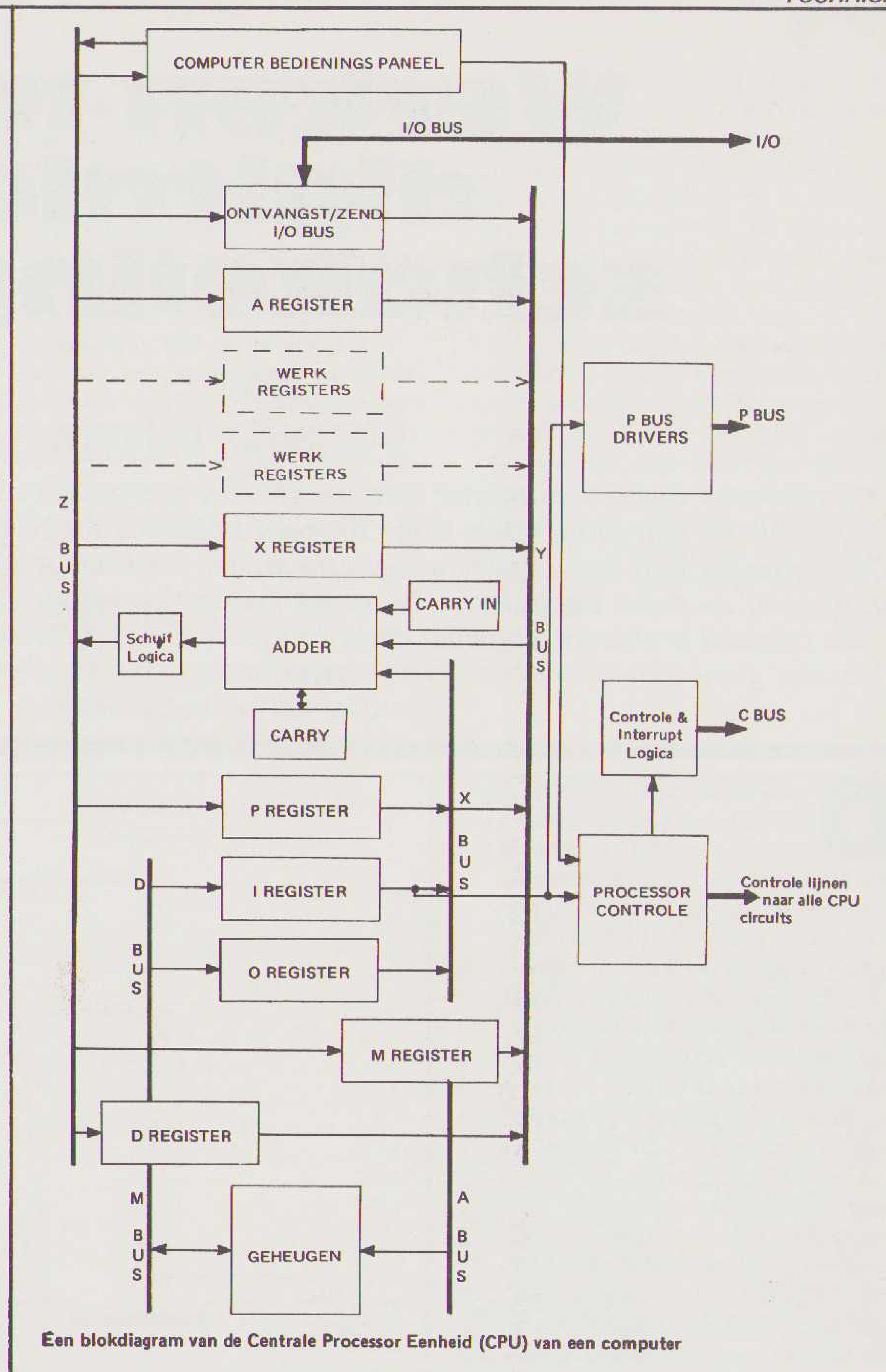
Een computer heeft een geheugen waarin zowel de data, nodig om een probleem op te lossen, als de instructies die vertellen wat er met de data gedaan moet worden, liggen opgeslagen.

Uitvoer organen.

Nadat de computer een reeks instructies beëindigd heeft en een oplossing heeft gevonden, zijn er verschillende uitvoer organen om deze informatie naar buiten te brengen. Deze organen lijken veel op de reeds eerder beschreven invoerorganen. Uitvoer informatie kan zichtbaar worden gemaakt d.m.v. lichtpatronen, geponsd worden in kaarten, opgenomen worden op magnetische band of op papier gedrukt worden. De informatie kan ook van de ene naar de andere computer gezonden worden via een datalink of het kan op een TV-scherm zichtbaar worden gemaakt.

Contrôle eenheid.

Alle elementen van een moderne computer moeten in een vaste reeks operaties uitgevoerd worden. De in- en uitvoer organen moeten op de juiste tijd werken, de reken eenheid moet in werking treden als de juiste getallen erin zitten en de opslag of geheugen elementen moeten de informatie op de juiste ogenblikken aangevoerd krijgen of afvoeren. Dit alles geschiedt onder de supervisie van de centrale processor of contrôle eenheid. De operatie-instructies, opgeslagen in het geheugen, vertellen de centrale contrôle eenheid de volgorde waarin bepaalde delen van de computer in werking moeten treden en wat ze dan moeten doen. Deze eenheid controleert de werking van alle delen van de computer opdat alles in de juiste volgorde en op het juiste ogenblik gebeurt.

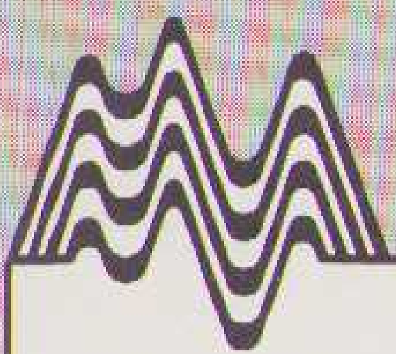


Één blokdiagram van de Centrale Processor Eenheid (CPU) van een computer

Figuur 2 (boven).

De centrale processor eenheid (CPU)

Figuur 2 laat wat gedetailleerder de verschillende delen van de reken- en de contrôle-eenheid zien met hun onderlinge verbindingen. Tevens ziet men de in- en uitvoer (I/O) organen voor een willekeurige computer. Dit deel van een computer noemt men meestal de **Processor** of **Centrale Processor-eenheid (CPU.)**



De afzonderlijke delen uit het diagram van figuur 2 zullen we nu gaan uitleggen. Het getoonde voorbeeld laat 8 registers voor speciale doeleinden zien, een optelschakeling, een centrale contrôle-eenheid en de noodzakelijke databussen (verzameling van verbindingen), datapaden of data-highways om de data tussen de diverse eenheden onderling te transporteren.

ADDER — *De adder is een N-bits parallel-opteller (waarbij N het aantal bits is van een woord van de computer), die de som bepaalt van een N bits' invoer vanaf de X-bus èn een 1 bits' invoer van de carry-invoer. De som van deze invoeren wordt, via de schuiflogica, aan de Z-bus toegevoerd (zie schuiflogica). Gewoonlijk is de adder een passief element, welke altijd de som van z'n 3 ingangen aan de schuiflogica toevoert. Hij heeft geen mogelijkheid tot opslag en heeft in het geheel geen contrôle over z'n ingangen.*

M-REGISTER — *Een register is een geheugen voor korte duur. Het M-register is een N-bits register, dat de processor op de adresdecodeer circuits van het geheugen aansluit. De data in het M-register, welke afgeleid wordt van, ofwel de Program counter (P-register, zie hierna) of de voorgaande programma instructie, adresseert het gewenste woord naar het geheugen. De adresinformatie wordt in het M-geheugen opgeslagen aan het begin van een lees/schrijf cyclus van het geheugen en wordt daarin vastgehouden totdat deze cyclus voltooid is.*

D-REGISTER — *Het D-register is een N-bits register dat de processor met het computergeheugen verbindt. Het dient als tijdelijke opslagruimte voor de data die van het geheugen komt of er naar toe moet. Data, gelezen uit het geheugen, wordt in het D-register opgeslagen nadat de geheugen-leescyclus is voltooid. De data die in het geheugen opgeslagen moet worden, wordt, totdat de schrijfcyclus in het geheugen begint, in het D-register opgeslagen.*

P-REGISTER — *Het P-register is een N-bits register dat als programcounter dienst doet. Het adresseert iedere instructie op zijn beurt naar het geheugen en wordt automatisch verhoogd als de instructies uitgevoerd zijn. Soms vinden er z.g.* ***'skip'*** *of* ***'jump'*** *instructies plaats, die de gewone volgorde in de programma-uitvoering veranderen. Bij deze instructies is het nodig dat er verscheidene instructies uit de normale gang van zaken overgeslagen worden. De programma 'skip' wordt uitgevoerd door het P-register te laden met het adres van de volgende instructie die uitgevoerd dient te worden.*

A-REGISTER — *Dit register is een N-bits register dat gebruikt wordt als accumulator voor rekenkundige operaties. Het is een register voor algemeen gebruik dat voor de programmeur bereikbaar is om rekenkundige operaties of logische functies uit te voeren. Men gebruikt het A-register b.v. bij het zoeken naar het grootste getal uit de reeks dat totdusver gevonden is. Een computer kan verschillende accumulators of werkregisters hebben en in dit geval, wordt het hoogste getal opgeslagen in een tweede A-register. Als er slechts 1 A-register is, dan wordt het getal hierin opgeslagen en z'n adres op een speciale plaats in het geheugen.*

X-REGISTER — *Wederom een N-bits register. Het wordt gebruikt als indexregister voor de modificatie in de geheugenadressen. (De geïndexeerde adressering wordt in een later stadium uitvoerig behandeld.) Het X-register kan door de programmeur ook als algemeen register of vergroting van het A-register gebruikt worden.*

I-REGISTER — *Het I-register is het N-bits computer instructie-register. Hierin ligt de instructie opgeslagen waaraan de computer bezig is. De inhoud van het I-register wordt aan het instructie decodeerschakeling toegevoerd, zodat de bijbehorende micro-instructie, welke de processor stuurt, wordt opgewekt.*

O-REGISTER — *Het O-register is het operand register van de computer. Onder operands verstaat men gewoonlijk data die bewerkt moeten worden. Het is een N-bits register, waarin de data uit het geheugen, waar de bewerking op uitgevoerd wordt, ligt opgeslagen. Bijvoorbeeld bij het zoeken naar het grootste getal uit een reeks, ligt het getal dat op het ogenblik onderzocht wordt, opgeslagen in het O-register. (Elk getal wordt vergeleken met het grootste getal dat tot dusver gevonden is.)*

CARRY REGISTER — *Een 1-bits register wat aangeeft of een rekenkundige bewerking de capaciteit van de adder overschrijdt.*

PROCESSOR DATAPADEN — *Het geheugen, de registers en de contrôle circuits van een computer worden onderling verbonden door data resp. contrôle* ***'bussen'****. De 'bussen' in een N-bits computer bestaan gewoonlijk uit n-parallel lijnen. De paden voor de contrôle signalen bevatten normaal het aantal lijnen die nodig zijn om het aantal contrôle functies uit te voeren, waarbij iedere lijn een contrôle functie kan bevatten.*

Z-BUS — *De Z-bus is een van de twee hoofd datapaden binnen de computerprocessor. De data van de adder en het bedieningspaneel komen hier te samen. Het is de enige datatoevoer voor de A-, X-, P- en M-registers. Het is ook een data-toevoer voor het D-register. Data die naar de I/O-bus moet, gaat eerst de Z-bus in.*

Y-BUS — *De Y-bus is het tweede hoofddatapad binnen de computerprocessor. De Y-bus ontvangt de uitgangssignalen van de A-, X-, P-, D- en M-registers. Het is tevens de interne databus om de data, ontvangen van de I/O-bus via de I/O-bus ontvangers, te transporteren. De Y-bus tranporteert de data, ontvangen van een van deze bronnen, naar de adder.*

A-BUS — *De A-bus transporteert de adresseerinformatie van het M-register naar het geheugen. Alle geheugenadressen, of het nu adressen van data of instructies zijn, moeten eerst in het M-register geplaatst worden en dan via de A-bus naar het geheugen gevoerd.*

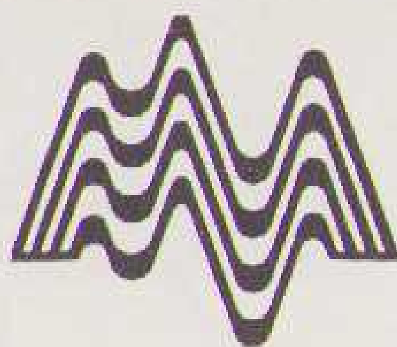
M-BUS — *De M-bus is een datapad dat naar twee kanten gebruikt kan worden en dat het D-register met het computergeheugen verbindt. Data die in het geheugen geschreven moet worden, wordt eerst via de Z-bus in het D-register geplaatst. Dan wordt deze data via de M-bus naar het geheugen getransporteerd. Data die uit het geheugen nodig is wordt op de M-bus gezet om naar het D-register gezonden te worden.*

D-BUS — *De D-bus verbindt het D-register met het O-register. Woorden, gelezen uit het geheugen zijn gewoonlijk operands in de vorm van computerinstructies of het is data die verwerkt dient te worden. Instructies worden naar het I-register gevoerd om uitgevoerd te worden en de operands naar het O-register voor verdere bewerking. De D-bus is het pad om instructies van het D-register naar het I-register en operands van het D-register naar het O-register te voeren.*

X-BUS - *De X-bus is de tweede ingang van de adder. Het ontvangt z'n data uit het O-register en het I-register en zendt deze data naar de adder voor bewerking.*

SCHUIF LOGICA — *Data die van de adder naar de Z-bus moet gaat door de schuif logica. Deze heeft de eigenschap dat de data er onveranderd door heen kan, maar kan de data ook naar links of rechts schuiven.*

I/O CONTRÔLE EN DATAPADEN — *De I/O-, P- en C-bus dienen voor het kiezen en controleren van de bijbehorende randapparatuur en de datastroom van en naar deze apparaten. (De in- en uitvoer zal in een later stadium uitvoerig worden behandeld.)* ■



Robotica voor iedereen

deel 14
Signaalomzettingen met ADC's

In deel 13 hebben we de signaalomzettingen met DAC's besproken. In deze aflevering zullen we het hebben over de signaalomzettingen met ADC's (Analoog-Digitaal Converters). In veel gevallen zou het bijzonder plezierig zijn indien we een computer allerlei zaken konden laten verrichten, uitgaande van continue variërende (analoge) spanningen. Dat kan, alleen moeten de analoge spanningen worden omgezet in een digitale weergave daarvan en dat geschiedt met behulp van een ADC, een analoog-digitaal omzetter.

Er bestaan talrijke IC's voor analoog-digitaal omzetting, maar voor simpele toepassingen is het net zo goed mogelijk zelf een schakeling in elkaar te zetten met behulp van een paar discrete onderdelen. **Er bestaan drie veelvuldig toegepaste technieken voor de analoog-digitaal omzetting, die we kunnen kenmerken met de volgende kreten: spanningsramp, successievelijke benadering en integratie.** In 95% van alle gevallen gaat het om de twee laatste methoden. Bij het maken van een keuze van een ADC moet men onder meer de volgende aspecten in de gaten houden: nauwkeurigheid, snelheid en prijs.

ADC's met een spanningsramp

Een spanningsramp is geen catastrofe, maar een stijgende spanning met een continue helling. Wat deze in een ADC doet zullen we nu gaan verklaren.

Het omzettingsproces begint met het terugstellen van poort A. Daarna wordt deze poort door de software opgehoogd, waardoor aan de uitgang van de DAC een continue stijgende spanning, een spanningsramp, ontstaat. Deze spanningsramp wordt constant vergeleken met de onbekende spanning totdat beide spanningen aan elkaar gelijk zijn. Op dat moment produceert de spanningsvergelijker een puls, die naar besturingsingang CA1 van de PIA gaat.

Deze puls heeft uiteindelijk tot gevolg dat de microprocessor door een interrupt wordt gestopt met het ophogen van de PIA. In ***figuur 1*** is tevens een tijddiagram afgebeeld van de spanningsramp en het vergelijkingsproces. De laatste telwaarde die door poort A is verstrekt komt overeen met de digitale waarde van de aangeboden analoge spanning. Deze waarde wordt bekend wanneer poort A op dat moment wordt uitgelezen, dat wil zeggen, na het ontvangen van het interruptsignaal.

Deze methode is vrij simpel en rechtstreeks, maar er zitten een paar nadelen aan vast. Op de eerste plaats leveren de meeste DAC's stroom, zodat er nog een trapje bij moet komen om die stroom om te zetten in een spanning, die het volledige gebied van ingangsspanningen kan bestrijken. Op de tweede plaats moet men een spanningsvergelijker maken. In beide gevallen kan men deze schakelingen opbouwen rond een simpele opamp, maar het totale aantal onderdelen is vrij groot en de kosten van de analoog-digitaal omzetting nemen daardoor evenredig toe. Op de derde plaats is deze methode vrij traag, vooral wanneer de ingangsspanning in de buurt ligt van de bovengrens van het bereik.
Het tijddiagram maakt duidelijk waarom dat zo is. Bovendien wordt kostbare CPU-tijd van de microprocessor gevergd voor het uitvoeren van de omzetting, immers, de CPU moet voortdurend wachtroutines draaien tussen de ophogingen van de teller. In veel gevallen duurt een volledige omzetting enkele milliseconden en dat is nogal wat in computertijd. Tenslotte kan de omzetter plotselinge veranderingen gewoon missen. In ***figuur 2*** zien we hoe de piekamplitude van een aangeboden golfvorm wordt gemist. Stel dat de piekwaarde gedetecteerd en gebruikt wordt voor het starten van het omzettingsproces. Tegen de tijd dat de spanningsramp de onbekende waarde van de ingangsspanning heeft bereikt, is deze spanning al weer wat veranderd. Zodoende is een rechtstreekse piekwaardemeting niet mogelijk. Vanwege de genoemde bezwaren wordt de spanningsrampmethode voor analoog-digitaal omzetting in microcomputersystemen niet vaak toegepast. Vandaar dat zo'n 95% van alle ADC's gebruik maakt van de volgende twee omzettingstechnieken.

Successievelijke benadering. Deze methode is een van de snelste, nauwkeurigste en veelvuldigst toegepaste methoden van AD-omzetting.

Ook hier weer vormen een DAC en een spanningsvergelijker het hart van de omzetter. In ***figuur 3*** zien we hoe zo'n schakeling op een PIA wordt aangesloten. De PIA zorgt net als bij de vorige schakeling voor het produceren van een spanningsramp, een continue stijgende spanning. De werking is echter niet helemaal hetzelfde als we zojuist hebben gezien. De spanning wordt niet in een relatief traag tempo opgevoerd totdat hij gelijk is aan de onbekende spanning, maar er wordt eerder gebruik gemaakt van een probeermethode. De spanningsvergelijker vertelt bij iedere poging of de uitgangsspanning van de DAC kleiner of groter is dan de onbekende spanning. Bit voor bit wordt de onbekende spanning met de DAC spanning vergeleken totdat de minst significante bit van de DAC is afgewerkt.

Aan het begin van de omzetting wordt de meest significante bit van de DAC (PA7 in de tekening) ingesteld, waardoor de uitgangsspanning van de DAC gelijk wordt aan de helft van de maximum waarde. Als de DAC spanning groter is dan de onbekende spanning, wordt lijn PA7 weer teruggesteld. Indien de DAC spanning kleiner is dan de onbekende spanning, blijft PA7 op de ingestelde waarde staan. In de onderhavige schakeling is PB0 ingericht als invoerlijn voor het verwerken van de signalen 'groter dan' en 'kleiner dan' van de spanningsvergelijker. Nadat op deze wijze de MSB is getest, wordt de volgende bit ingesteld en getest (PA6). Dit proces wordt herhaald totdat alle bits van de DAC zijn getest. De uiteindelijke waarde kan dan uit poort A worden gelezen. Een programmastroomschema van dit proces is in ***figuur 4*** afgebeeld. Bij een omzetter met **n** bits hoeven slechts **n** tests te worden uitgevoerd. Een en ander houdt tevens in dat deze methode heel wat sneller is dan de spanningsrampmethode. **Een punt is echter dat de software nogal ingewikkeld wordt en dat de CPU ook in dit geval wordt ingezet voor het verrichten van de omzetting.** De methode van successievelijke benadering wordt vrijwel altijd toegepast in standaard ADC IC's. Deze IC's zijn volkomen zelfstandig en hebben geen CPU-tijd nodig voor het laten uitvoeren van de omzettingen. Bovendien zijn dergelijke IC's erg snel, zeer nauwkeurig en relatief goedkoop.

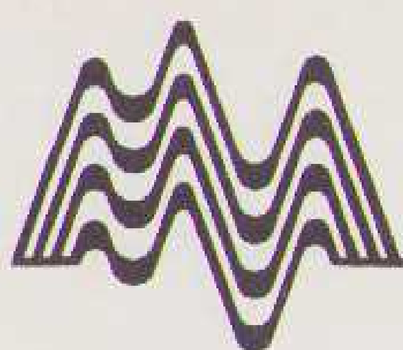
Integratie.

Een andere methode die in IC-vorm te koop is, noemen we de integratiemethode. Er bestaan verschillende typen integratiemethoden, namelijk met enkele, dubbele of drievoudige helling. Meestal wordt de methode met dubbele integratiehelling toegepast. In wezen komt het principe op het volgende neer. De onbekende ingangsspanning laadt een condensator gedurende een vast ingestelde tijd. Na het laden wordt een bekende referentiespanning van tegengestelde polariteit op de condensator gezet, die daardoor begint te ontladen. Zodra de condensator geheel ontladen is, wordt bekeken hoe lang dat heeft geduurd. Dat gebeurt met behulp van een digitale teller en de eindwaarde van die teller is het digitale equivalent van de analoge ingangsspanning. Wanneer voor het ontladen van de condensator gebruik wordt gemaakt van één enkele referentiespanning, hebben we te maken met de **integratiemethode met enkele helling**. Een dubbele helling wil het volgende zeggen. Zodra de condensator door de ingangsspanning is opgeladen, wordt hij met een relatief grote tegenspanning ontladen, maar niet helemaal. Het restant wordt met een kleinere tegenspanning ontladen. Waarom? Als de tegenspanning kleiner is, duurt het langer voordat de condensator helemaal leeg is. Bij dezelfde telfrequentie kunnen dan meer telpulsjes worden gedetecteerd, waardoor een nauwkeurige telling mogelijk is. De grootste hap van de spanning wordt dus in een snel tempo grofweg bepaald en de rest wordt in een wat trager tempo veel nauwkeuriger bepaald. Door een nog lagere derde tegenspanning toe te passen, is een nog nauwkeuriger bepaling mogelijk. In dat geval wordt gesproken van een integratiemethode met drievoudige helling. **Het voordeel van de integratiemethode is de hoge nauwkeurigheid en de ongevoeligheid voor ruis.** Het omzettingsproces duurt echter zo'n 10 à 50 milliseconde en dat is voor een computer vrij lang. Digitale paneelmeters maken overigens meestal gebruik van de integratiemethode met dubbele helling.

ADC interface

Gelukkig zijn ADC IC's tegenwoordig voor niet al te veel geld gewoon in de winkel te koop. Er bestaan verschillende soorten, zodat men een optimale keuze moet maken voor de toepassing in kwestie. Het koppelen van een ADC aan een microcomputersysteem is relatief simpel. In ***figuur 5*** zien we een schakeling waarin een 8-bits ADC is gekoppeld aan dezelfde PIA die we in het hele artikel al hebben gezien; **de 6821.** De meeste ADC's die compatible zijn met microcomputers bezitten twee belangrijke besturingslijnen. De ene lijn wordt gebruikt om de microprocessor te laten weten dat de omzetting voltooid is. Meestal wordt de startlijn aangegeven met het woord START, maar soms zien we IC (Initiate Conversion), RUN, CONVERT e.a. De andere lijn wordt meestal aangeduid als de EOC-lijn, wat staat voor **E**nd **O**f **C**onversion (einde van de omzetting), maar soms zien we DV (**D**ata **V**alid), DONE, STATUS, BUSY, e.a.

In ***figuur 6*** zien we dat via de lijn CB2 van de PIA aan de ADC wordt medegedeeld dat er een omzetting moet plaatsvinden. Zodra de omzetting voltooid is, gaat er een signaal naar de CB1-lijn van de PIA, waardoor een interrupt wordt gestuurd naar de microprocessor. Door poort B uit te lezen, krijgt de microprocessor de digitale waarde van het resultaat van de omzetting. De meeste ADC's die compatible zijn met microprocessoren, hebben een intern uitgangsbuffergeheugen. Als dat niet het geval is, moet men zelf zorgen voor een buffergeheugen, zoals in figuur 5 is aangegeven. Zonder tussengeheugen raakt de ADC data verloren voordat de microprocessor de tijd heeft gehad om de interrupt af te handelen en poort B te lezen. Bij invoerbewerkingen wordt de data bij de PIA niet gebufferd, zodat externe

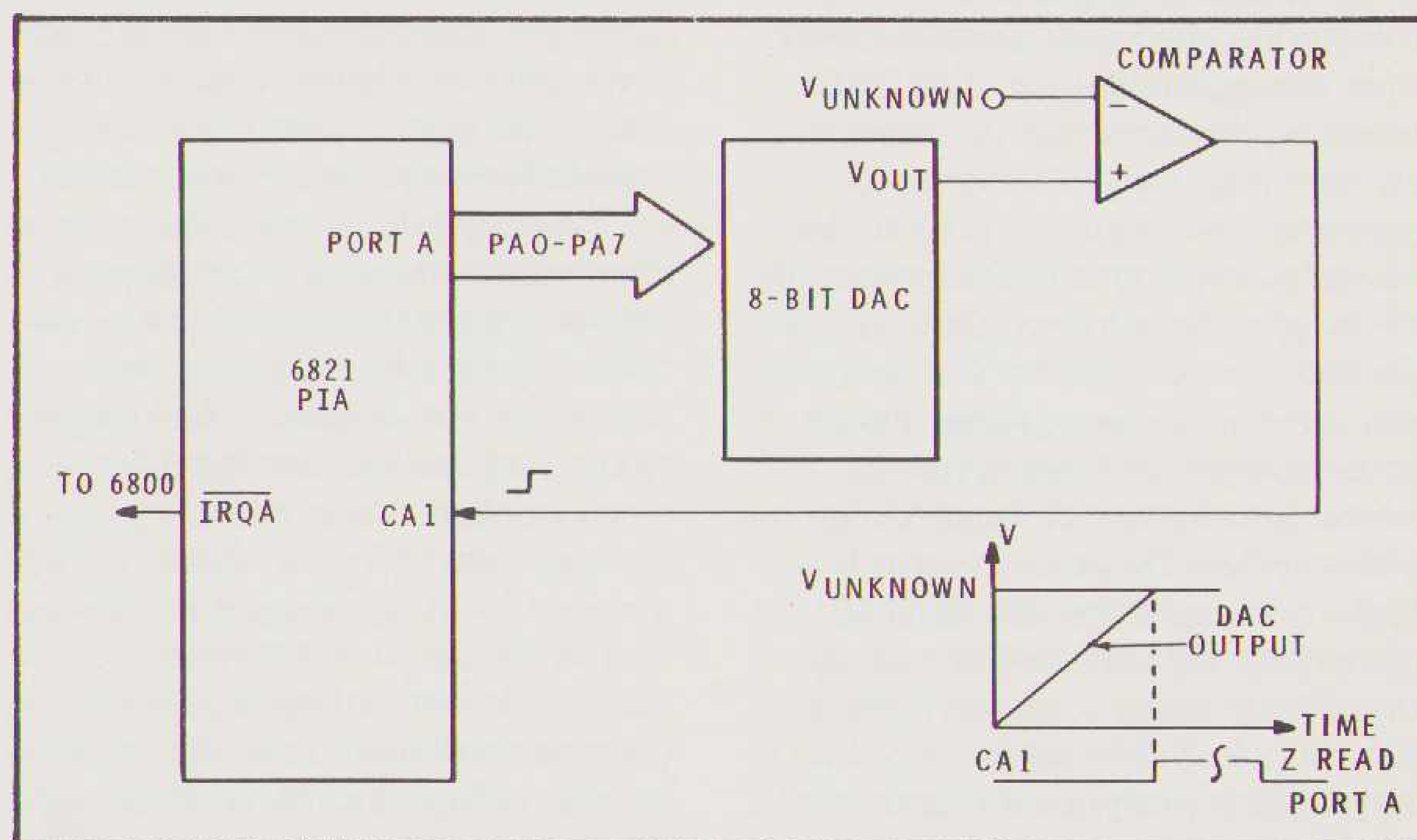


buffering noodzakelijk is. Het signaal EOC schakelt het tussengeheugen in en tegelijkertijd wordt de interrupt-ingang CB1 geactiveerd.

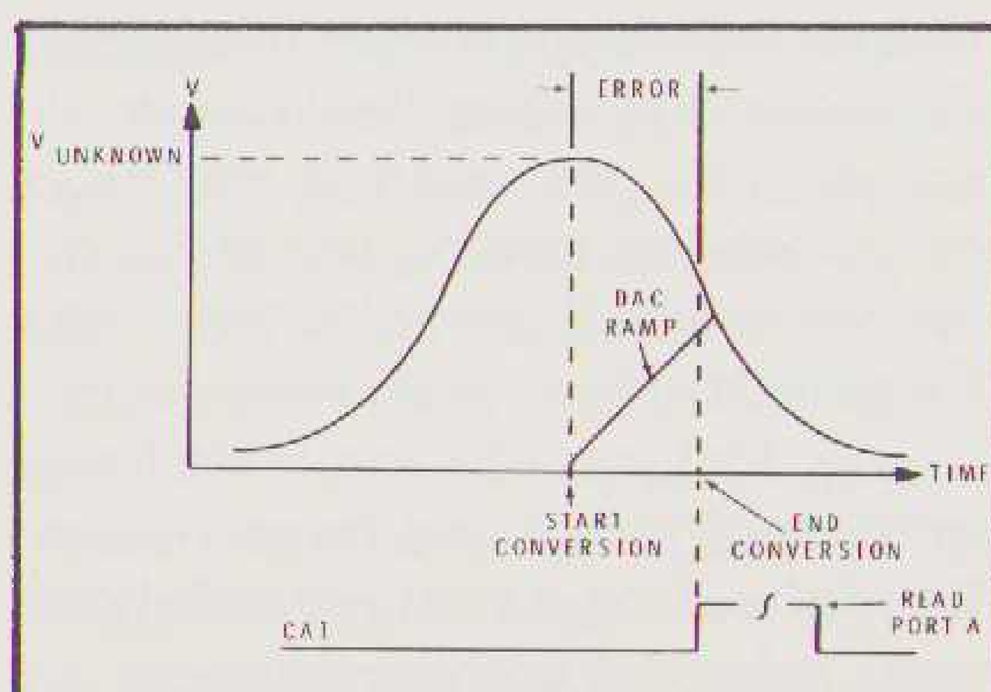
In sommige gevallen kan het wenselijk zijn de ADC continue signalen te laten omzetten. In zo'n geval hoeft natuurlijk geen handshaking plaats te vinden en de START en EOC lijnen van de ADC kunnen met elkaar worden doorverbonden. De microprocessor leest op gezette tijden of op commando de data van poort B uit. Indien een groter digitaal oplossend vermogen of een hogere nauwkeurigheid is gewenst, moet men gebruik maken van een 10-, 12- of 14-bits ADC. In ***figuur 7*** is een schakeling afgebeeld waaraan men kan zien hoe een 10-bits ADC met intern buffergeheugen wordt gekoppeld aan een 8-bits PIA. Poort A wordt gebruikt voor het doorgeven van de twee meest significante bits. De digitale waarde van de omzetting wordt dus verpakt door twee databytes. Wanneer men de poorten A en B twee opeenvolgende geheugenlocaties toebedeelt, kan men met een LDX-instructie (Load Index Register) de data in het indexregister van de microprocessor zetten. De onderste byte van het indexregister bevat de acht minst significante bits (de data van poort B) en de bits 8 en 9 van het indexregister bevatten de twee meest significante bits die van poort A afkomstig zijn. De overige bitlocaties van het indexregister (10 tot en met 15) worden gewoon genegeerd.

Tenslotte kunnen we opmerken dat ADC's regelmatig worden toegepast in data-aquisitiesystemen. Een data-aquisitiesysteem kan een gewone digitale paneelmeter zijn waar één ADC in zit of een systeem met meerdere processoren en een groot aantal ADC's. In veel gevallen wordt de **multiplexmethode** toegepast om verschillende ADC's te koppelen aan één locale processor. De locale processor verzamelt alle gegevens en kan er eventueel meteen wat mee doen, zoals het bijsturen van een proces of iets dergelijks. **Een ingewikkeld productieproces kan op deze wijze nauwkeurig onder contrôle worden gehouden.** De locale processor kan op gezette tijden zijn gegevens doorsturen naar een centrale processor, die eventueel een dieper gaande data-analyse kan uitvoeren en de gegevens permanent kan opslaan. Verschillende locale processoren kunnen aangesloten worden op één centrale computer, waardoor een uitgebreid netwerk ontstaat. Stel dat iedere locale processor gegevens verzamelt en analyseert van een aantal afzonderlijke analoge signaalbronnen. De zaak kan dan op twee manieren gestructureerd zijn. **We kunnen dan even zo veel ADC's inzetten als er signaalbronnen zijn of één ADC inzetten, vergezeld van een analoge multiplexer.** De laatste methode is uiteraard de goedkoopste en wordt daarom ook het meest toegepast. De schakeling uit ***figuur 8*** illustreert deze multiplexmethode. Zoals we eerder hebben gezien is ook hier een 8-bits ADC gekoppeld aan een PIA. De ADC heeft een intern buffergeheugen. Er is sprake van vier analoge signaalbronnen en één van de vier analoge signalen wordt via de 4:1 multiplexer doorgegeven aan de ADC. De kanaalkeuze komt tot stand via PA0 en PA1 van de PIA. Dat gebeurt door de juiste bits in de registers van PA0 en PA1 te schrijven. Als het noodzakelijk is om nog meer analoge signalen in de gaten te houden, moet een grotere multiplexer worden toegepast, met mogelijk een aangepaste adresseringsmethode. Tegenwoordig zijn er zelfs ADC's te koop met een ingebouwde multiplexer, waarbij het meestal gaat om 8:1 multiplexers. Een dergelijke ADC kost meestal minder dan een zelfgebouwde schakeling met losse componenten.

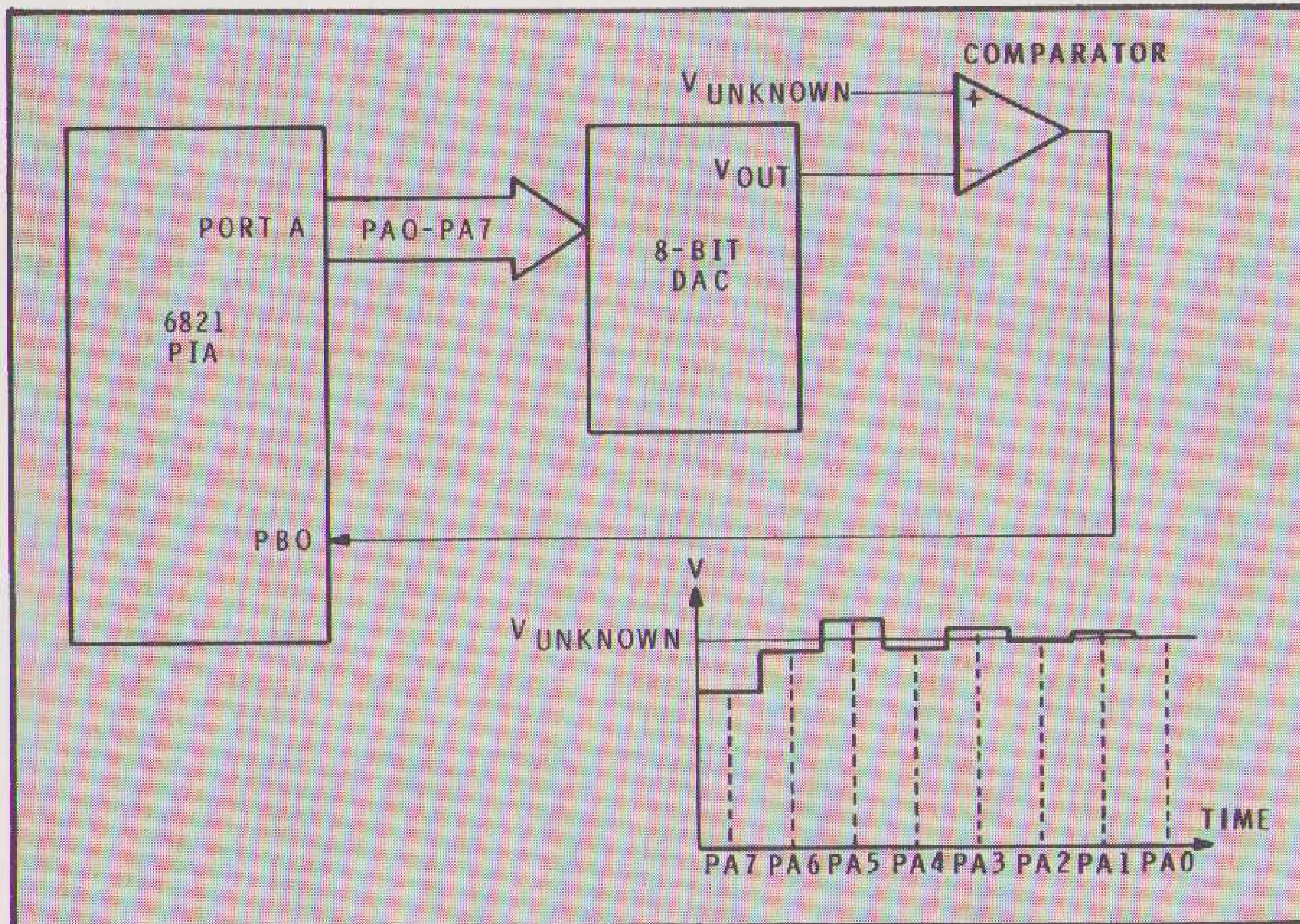
De mogelijkheden zijn bijzonder uitgebreid en alles wordt erg eenvoudig gemaakt door het feit dat er zeer gecompliceerde IC's gewoon in de winkel te koop of bestelbaar zijn. **Het aan elkaar koppelen van de afzonderlijke systeemelementen gaat meestal rechttoe-rechtaan, zodat na weinig experimenteren in vrij korte tijd ingewikkelde besturingssystemen gemaakt kunnen worden.** ■



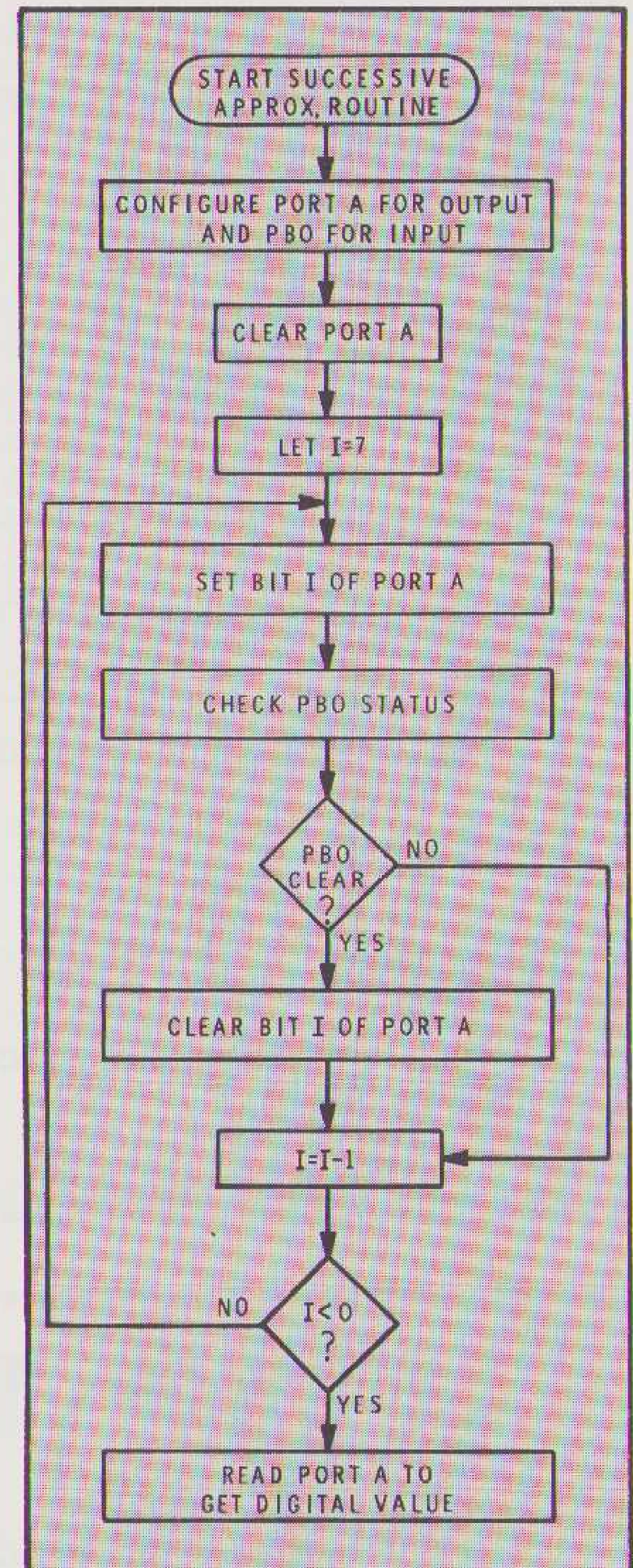
Figuur 1. Een ADC volgens de methode van de spanningsramp. In deze schakeling zitten een DAC en een spanningsvergelijker, wiens uitgangssignaal naar de PIA gaat.



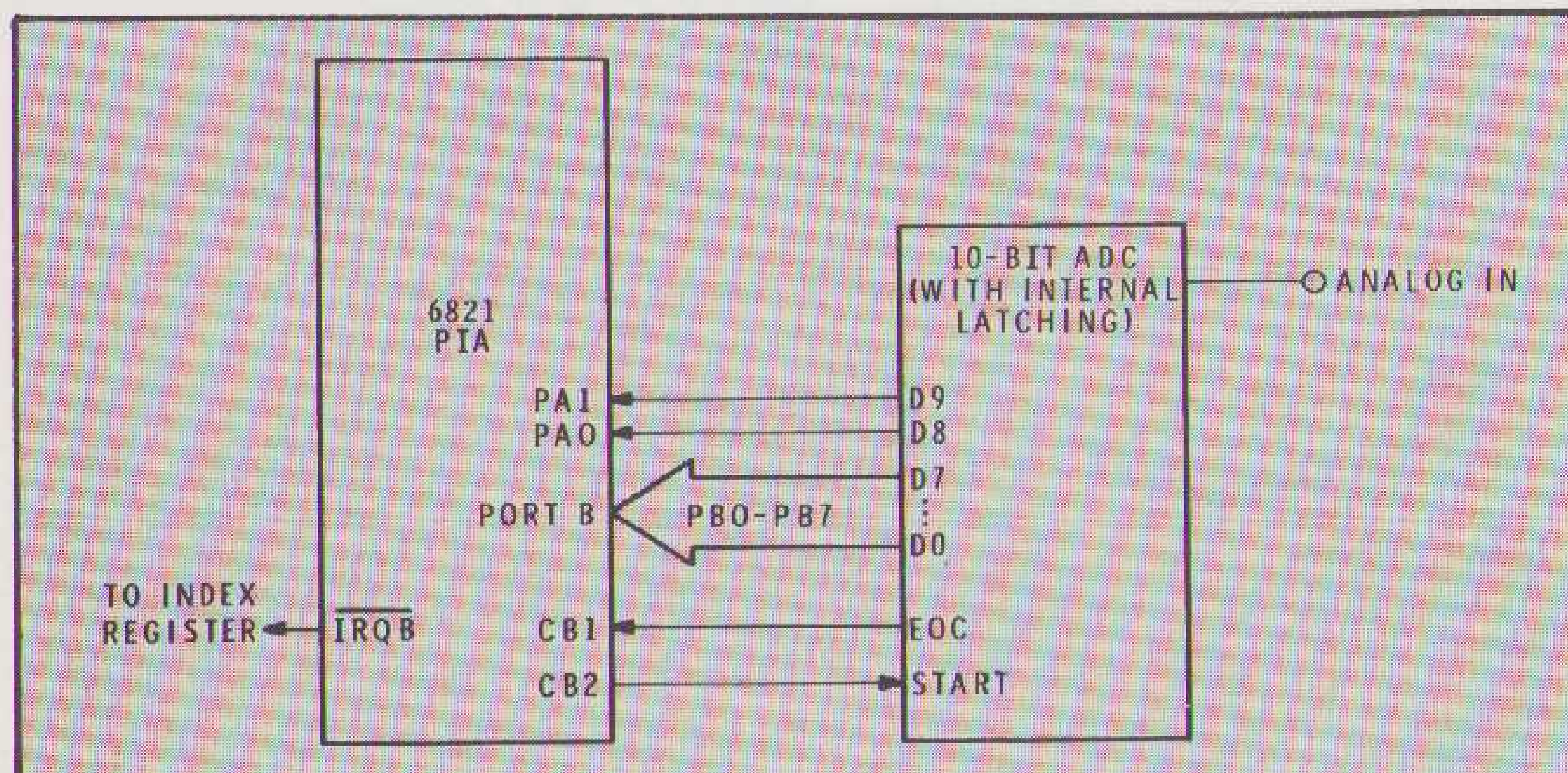
Links figuur 2. Een ADC met spanningsramp wordt gebruikt voor het detecteren van piekspanningen: de piek wordt gemist.



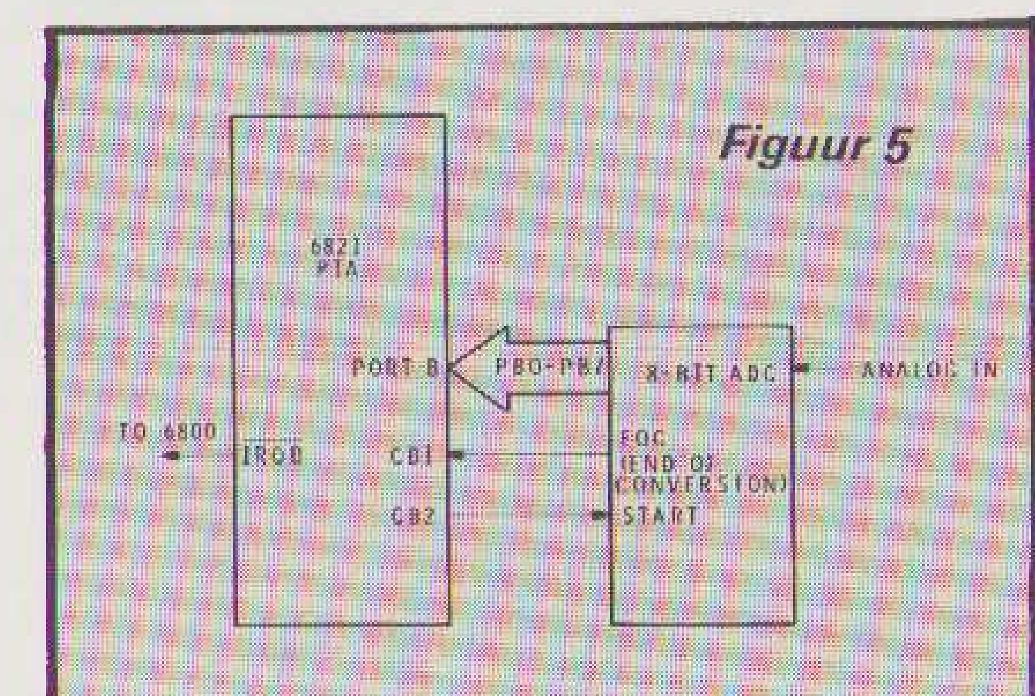
Figuur 3. Een ADC volgens de methode van de successievelijke benadering. Ook in dit geval wordt gebruik gemaakt van een DAC en een spanningsvergelijker, die op de PIA is aangesloten.

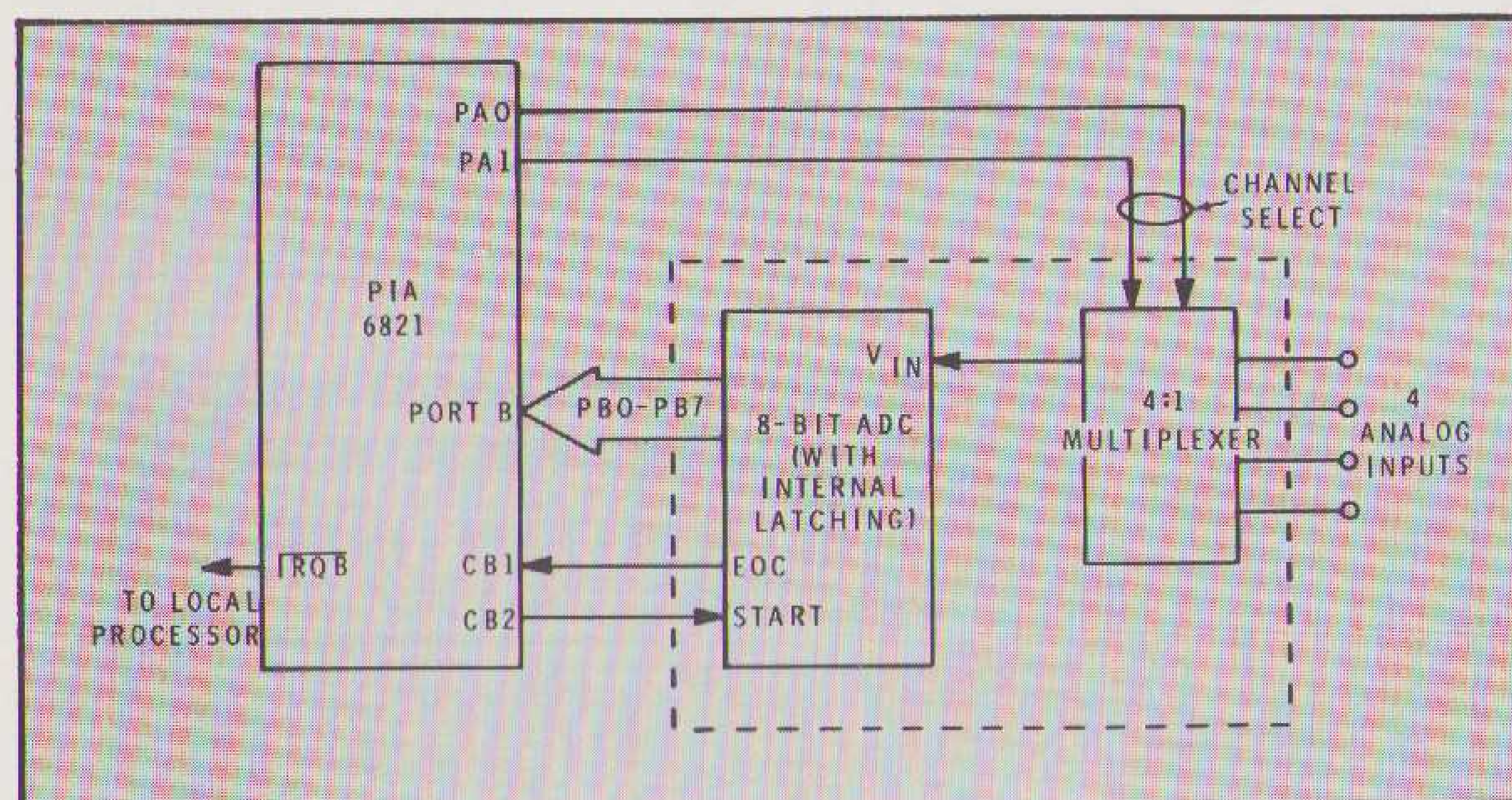


Figuur 4. Programmastroomschema van de software voor de schakeling van figuur3.

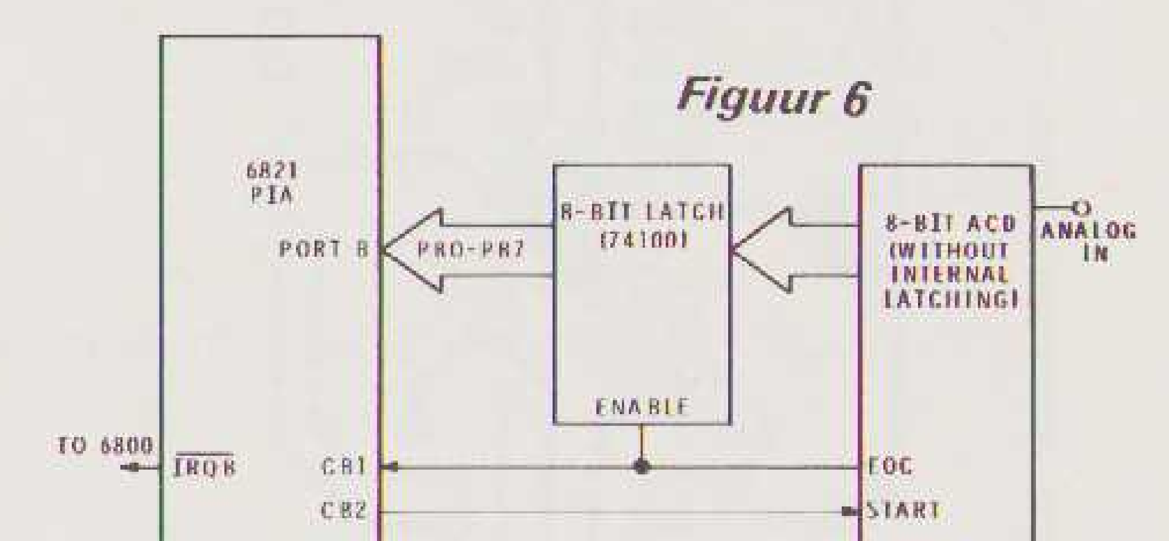


Figuur 7. Een 10-bits ADC zonder intern tussengeheugen, aangesloten op een PIA.





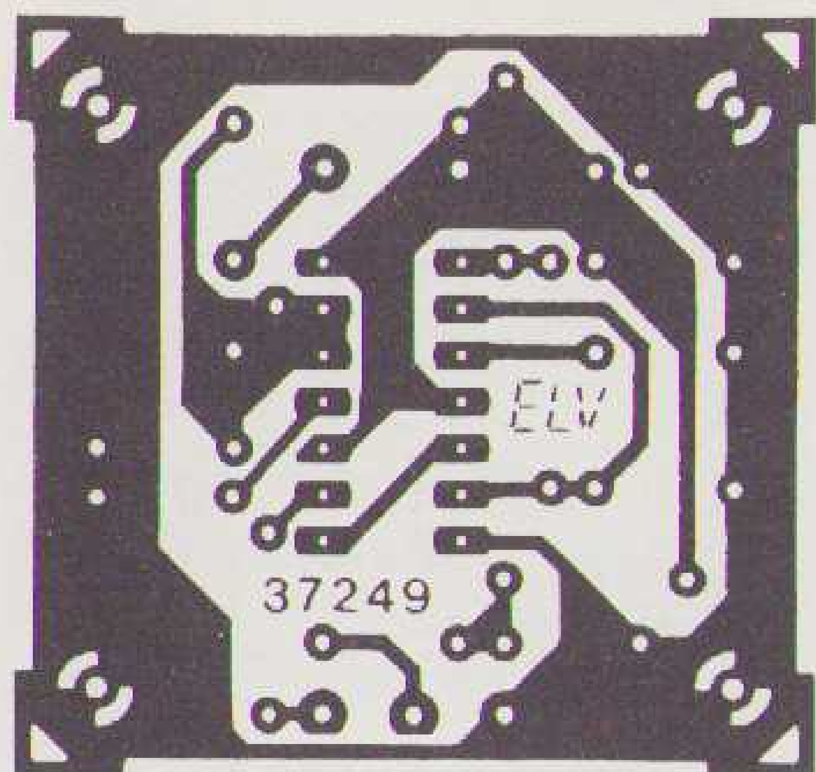
Figuur 8 (boven). Een multiplexing voor een 8-bits ADC schakeling en vier signaalbronnen.

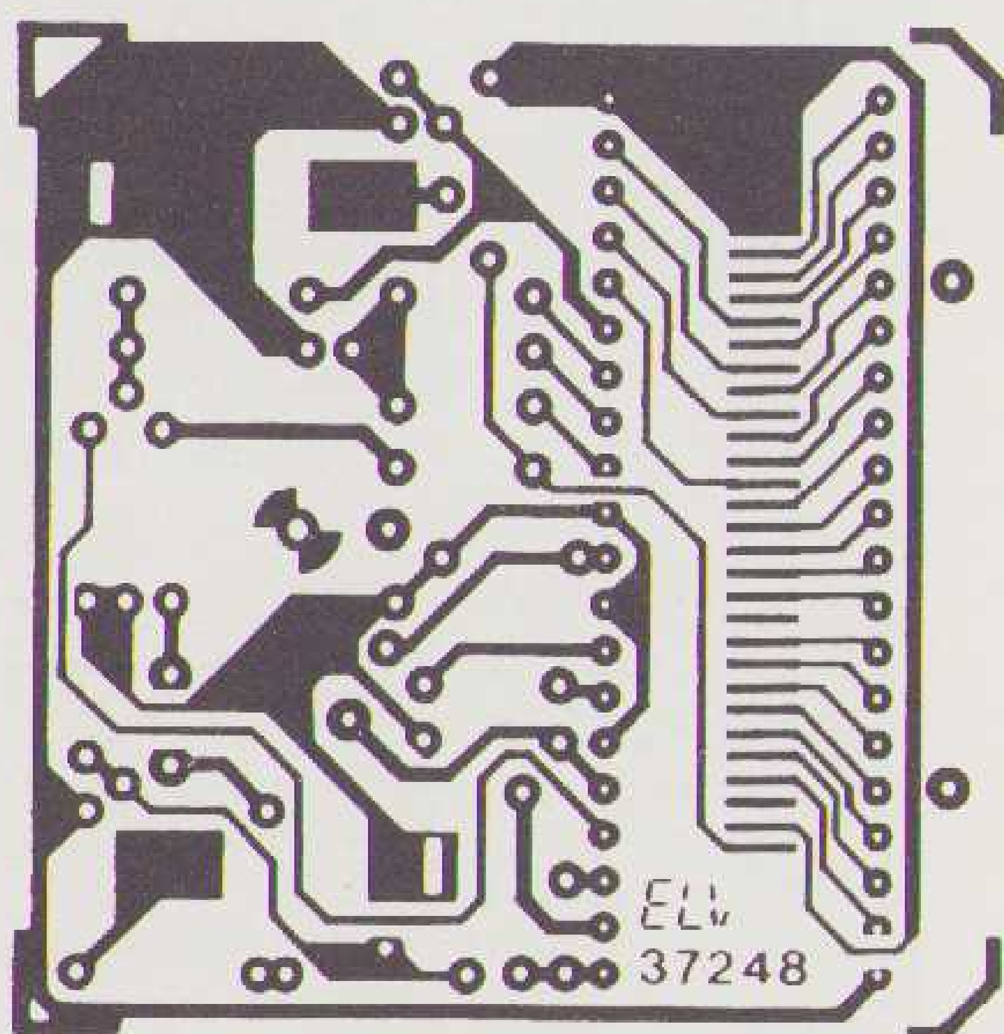


Figuur 5 (rechts midden). Een 8-bits ADC is aan een PIA gekoppeld voor het besturen van het omzettingsproces.
Figuur 6 (rechts onder). Een 8-bits ADC zonder intern geheugen, aangesloten op een PIA.

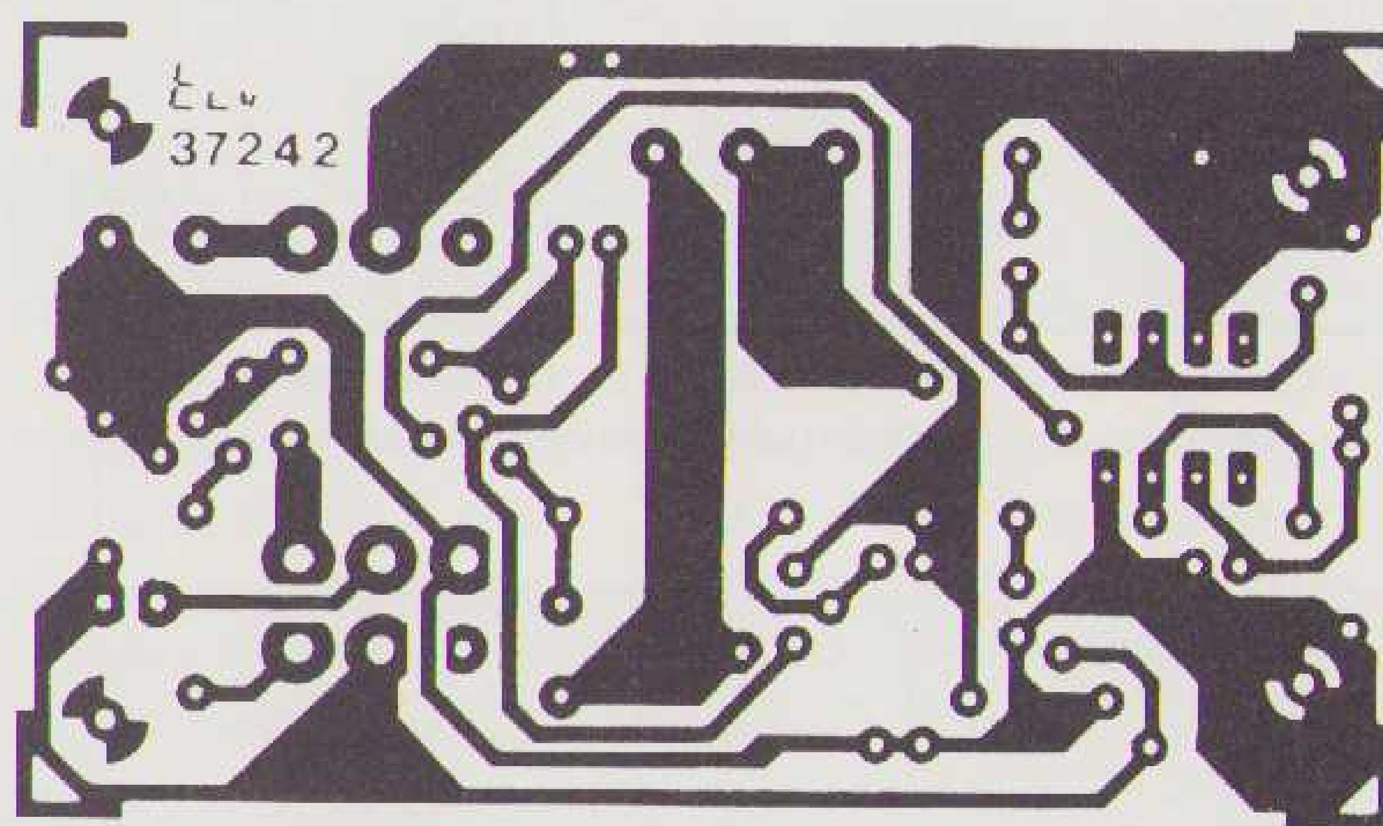
Printservice

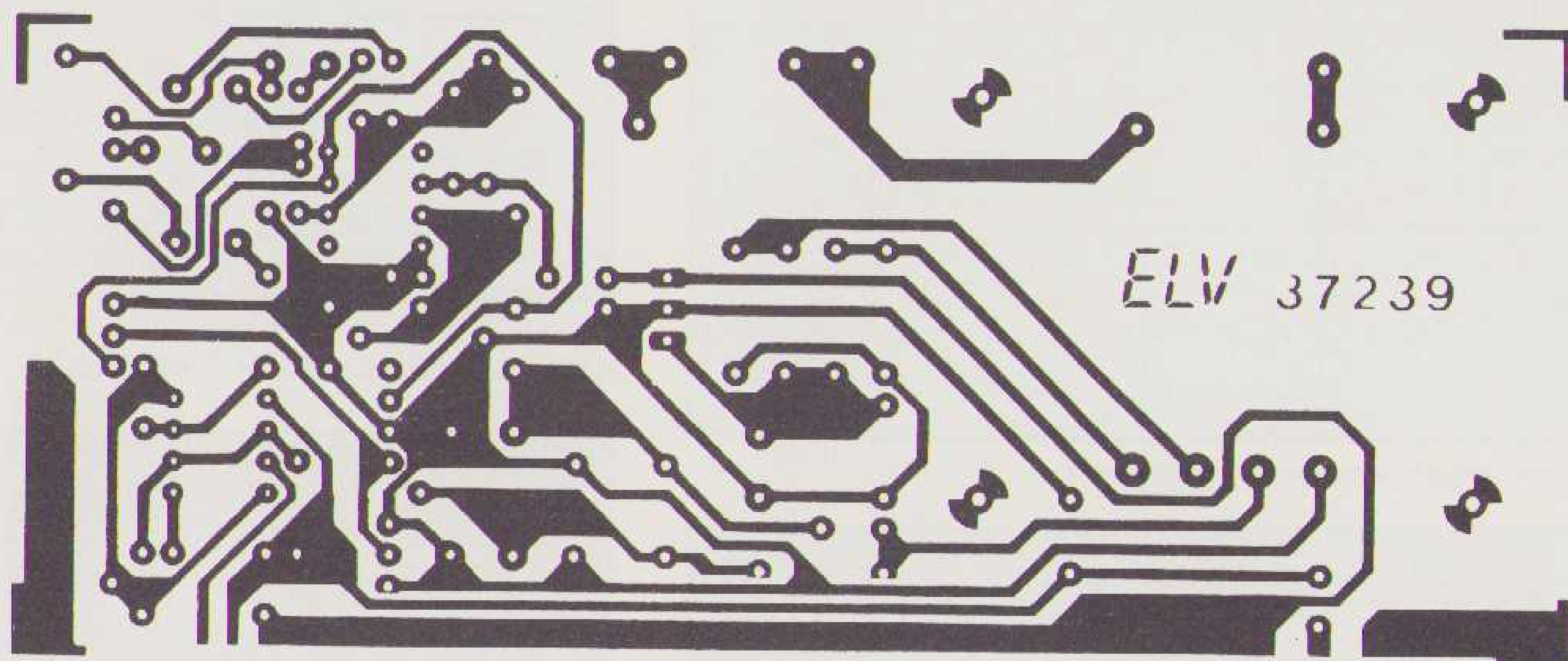
Links: *de print van de automatische helderheidsregeling, pagina 21.*





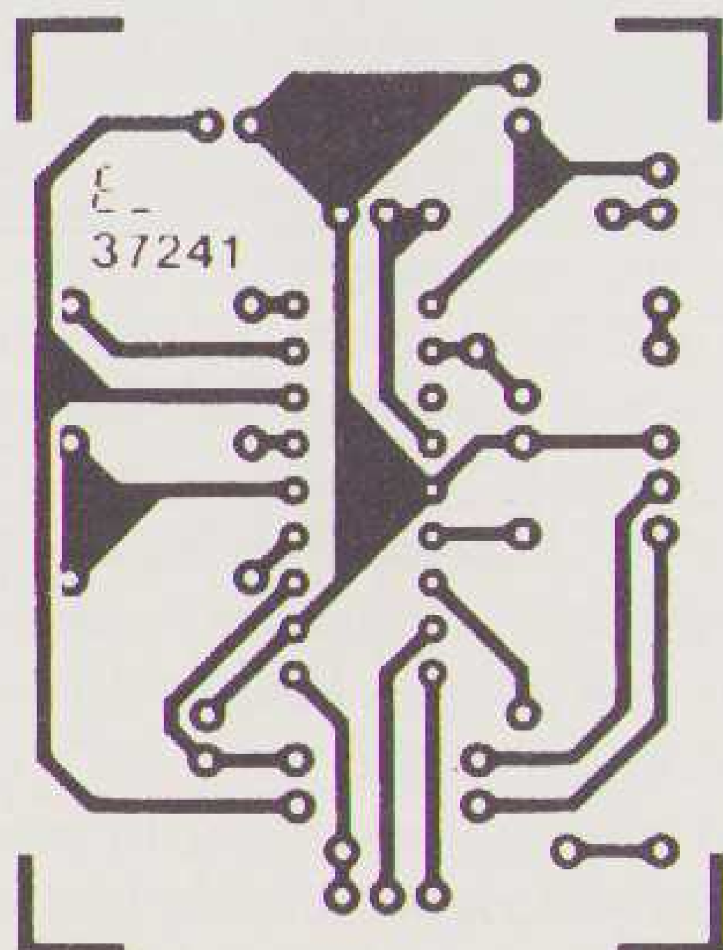
Links: de print van de digitale luxmeter, pagina 48.
Onder: *de print van de lijntrafotester, pagina 37.*

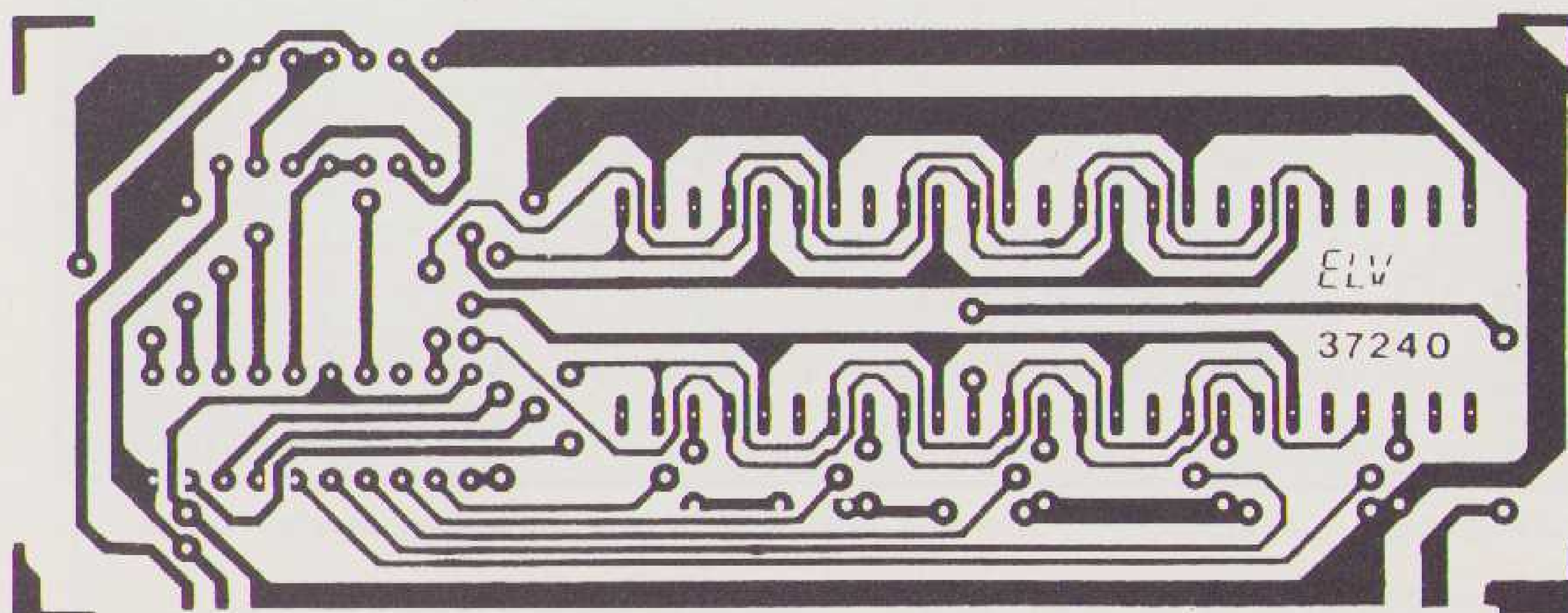




Digitale thermometer pag. 12.

Links: *de basisprint.*
Linksonder: *het printje.*
Onder: *de displayprint.*





LEZERS SERVICE

Nanton Press biedt de lezers van **INFORMATRONICA** gelegenheid om tegen een lage prijs advertenties op te geven. Zet daarvoor de tekst per letter of cijfer in een vakje. Woorden die vetgedrukt dienen te worden, moet u onderstrepen. Voor spaties houdt u een hokje vrij. De advertentieprijs (incl. BTW) kunt u in de rechterkolom zelf aflezen. Indien de advertentie onder nummer geplaatst moet worden, wordt de advertentieprijs met 5 gulden verhoogd. De uitgeknipte en ingevulde bon, vergezeld van een giro-betaalkaart zenden aan: NANTON PRESS B.V., postbus 93, 3720 AB Bilthoven.

Naam:......................

Straat:......................

Postcode:....................

Plaats:......................

Datum:......................

Handtekening:

f 5,—

f 10,—

f 15,—

f 20,—

f 25,—

f 30,—

Mededeling betreffende onderdelenservice!

De lezers, die de laatste tijd bij ons projecten hebben besteld, zal het niet zijn ontgaan, dat de levering veel langer op zich liet wachten dan eigenlijk de bedoeling was.
De oorzaak hiervan moet in eerste instantie worden gezocht bij onze leverancier, die om ons onbekende redenen niet op tijd kan leveren.

Omdat wij geen verbetering in deze situatie verwachten, hebben we tot onze spijt moeten besluiten de onderdelenservice — althans voorlopig — stop te zetten. Uiteraard zullen wij de lopende bestellingen — helaas met enige vertraging — afhandelen, maar voor de toekomst moeten wij u rechtstreeks doorverwijzen naar:

ELV
Postfach 1420
2950 Leer/Ostfriesland
B.R. Deutschland.

Het spijt ons bijzonder dat dit zo heeft moeten lopen, doch wij menen dat een levertijd van soms wel 3 maanden geen goede basis is voor de onderdelenservice.

Nanton Press B.V. - Onderdelenservice.

ADVERTEERDERS INDEX

ADVERTEREN? BEL DAN 030 - 790644.

ADVERTEREN?

Bel

030 - 790644!

HIOKI 3000 3015 50th ANNIVERSARY



'DROP PROOF'
UNIVERSEELMETERS

bestand tegen vallen op beton van 1 m hoogte

- Ri=20KΩ/V
- Uitgebreide meetbereiken tot 1000 V, 10 A (AC+DC) 15 MΩ
- Met temperatuurschaal (−30 + 200 °C)
- Temp. probe en meetadapters tot 300 A en 40 kV als accessoire leverbaar
- Spanbandmeter diode beveiligd, circuit glaszekering en diode beveiligd tot 250 V (AC) in alle bereiken
- Inklusief batterij en snoeren
- Zeer gunstig geprijsd

HIOKI's zijn verkrijgbaar bij:

Amsterdam Reinaert Electronics/Brinkman & Germeraad. **Apeldoorn** Radio Putto. **Arnhem** Hupra B.V. **Assen** Brinkman & Germeraad. **Bergen op Zoom** v. Breemen B.V. **Born** Salden B.V. **Breda** Bernard B.V./Elektra B.V./Polimex B.V./van Vugt B.V. **Capelle a/d IJssel** Seher & Co. **Deventer** Bernard B.V. **Diemen** Bernard B.V. **Enschede** Brinkman & Germeraad. **Gorinchem** Strago Elektro b.v. **Groningen** Schotman van Appel B.V. **'s-Gravenhage** Bernard B.V./Ruytenbeek. **Heerlen** Bernard B.V. **'s-Hertogenbosch** Bernard B.V./Smoka B.V./Schoor B.V. **Hilversum** van Vugt B.V./Schotman van Appel B.V. **'s-Heerenberg** Zeddam B.V. **Katwijk** Radio Bosplein **Leek** Bernard B.V. **Meppel** Zeefat B.V. **Nieuwegein** Brinkman & Germeraad. **Papendrecht** van Rossum Elektro B.V. **Rotterdam** Brinkman & Germeraad/Bernard B.V./D.I.L. Elektronika/Elektro Cirkel B.V./Den Hollander B.V./Instr. Mak. Ravestijn. **Roermond** Popular **Schagen** Rens Elektronica **Schiedam** Kerger & Co. B.V. **Terneuzen** Delta Technical Service. **Tilburg** Schotman van Appel B.V. **Utrecht** Bernard B.V./Karssen Elektronika./Radio Centrum/ Brinkman & Germeraad. **Valkenburg** Hajé Elektronika. (Berg & Terblijt) **Veenendaal** Hupra B.V. **Velp** Brinkman & Germeraad. **Venlo** Bernard B.V./Elektro Ofra en Gros B.V. **Weert** v.d. Meerakker B.V. **Zaandam** Bosma & Bronkhorst B.V. **Zutphen** Schotman van Appel B.V. **Brussel** Seher & Co.



B.V. Ingeniersbureau voor Electrotechniek ir. I. Hartogs
afd. MEETTECHNIEK
Strevelsweg 700/603
3083 AS Rotterdam
Tel. 010-817833
Telex 28925

M.Seher & Co
F.J. Navezstraat 88
1020 Brussel
Tel. 02-2427620 Tlx 61326

Alle soorten lampen

- *Met elke fitting*
- *In alle spanningen*
- *Van 1 tot 500 volt*
- *Tegen zeer konkurrerende prijzen*
- *Veelal uit voorraad leverbaar*
- *Catalogus wordt op aanvraag toegezonden.*





Handelsonderneming
ELECTRO CIRKEL B.V.
Postbus 56566, 3007 EB Rotterdam
Piekstraat 69, 3071 EL Rotterdam
Tel. 010 - 85 10 88, Telex 28647

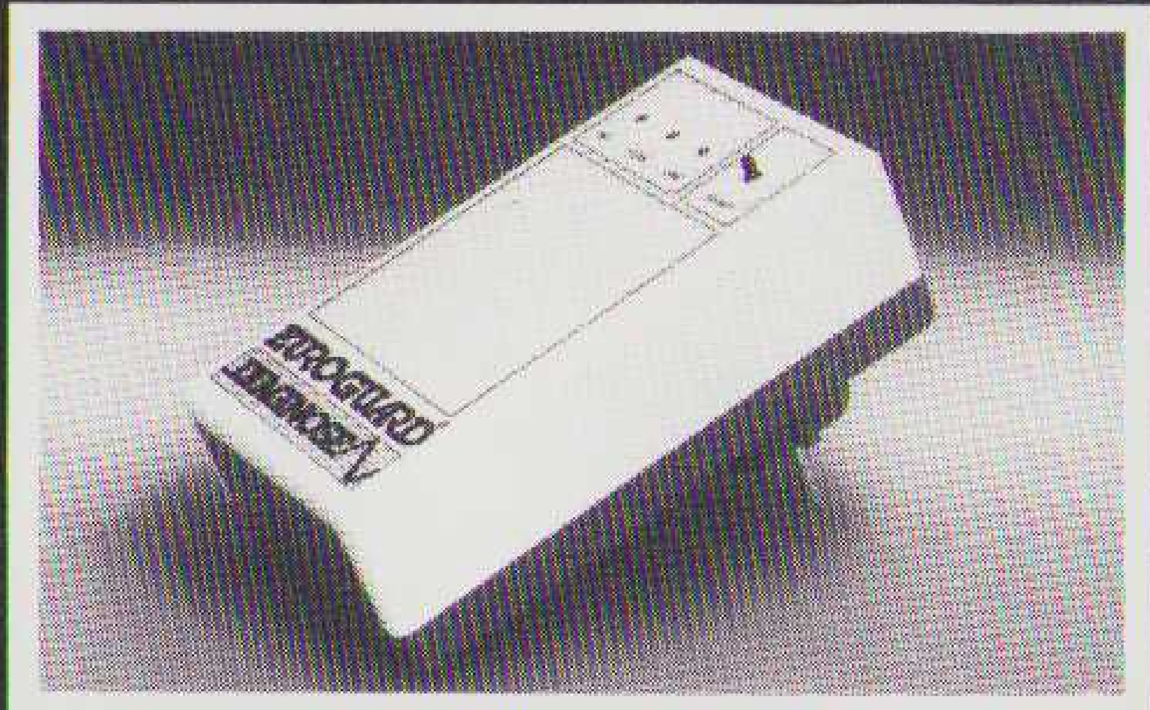
Bent u de winnaar van de 2000 gulden BONU$!

*Als u hiervoor in aanmerking wilt komen dient u een project, t.b.v. gehandicapten, **VÓÓR** 1 juni a.s. in te sturen. Voor het **beste, uitgewerkte** project stelt Nanton Press GEEN **f 1000,—** MAAR **f 2000,—** **(BF 40.000)** ter beschikking.*
DUS DOE MEE EN GRIJP DIE KANS!
Uw project kan een BONU$ van f 2000,— opleveren en voor de gehandicapten een waarde voor het hele leven betekenen!

MICROSHOPPER

De nieuwe **MICROSHOPPER deel 4**, die eind Mei verschijnt zal dit keer niet alleen de hele APPLE-lijn beschrijven, maar tevens de nieuwe **Commodore PC-10/20** en de **Pearcom-lijn**, waarvan de nieuwe PEARCOM-PC1 IBM-PC compatible is. Het grote belang van de MICROSHOPPER is vooral de 'op-de-man-af' informatie die erin wordt gegeven. Het is een uitgave die zich richt op **de kleine ondernemer** en **zelfstandigen**, die reeds over een computersysteem beschikken of dit eerdaags willen gaan aanschaffen. In de MICROSHOPPER wordt uitvoerig ingegaan op talrijke computer-uitbreidingen en accessoires, alsook op heel veel praktisch toepasbare SOFTWAREpakketten. Door een nog grotere oplage en een regelmatige verspreiding kon de prijs aantrekkelijk worden aangepast. De losse verkoopprijs bedraagt thans **f 9,75 (BF 195)**. Bij de honderden produkten die in deze MICROSHOPPER 4 staan weergegeven is tevens een prijsindikatie vermeld. Al de opgenomen produkten zijn in Nederland verkrijgbaar terwijl al de hierin opgenomen software tevens **via Nanton Press Boeken & Softwareservice** besteld kan worden. Hiervoor zijn in de MICROSHOPPER bestelkaarten opgenomen.
Verkrijgbaar bij kiosk en boekwinkels alsmede bij **Uitgeverij Nanton Press bv**, postbus 93, 3720 AB Bilthoven, door overmaking van **f 9,75 plus f 6,50** verzend- en administratiekosten. Een abonnement op DE MICROSHOPPER, die tweemaal per jaar verschijnt, kost **f 25,— (BF 500)** per jaar. U krijgt dan direkt na verschijning deze uitgave regelmatig toegezonden.

NETVERVUILING
op heterdaad betrapt



EUROGUARD DIAGNOSE

- **GEEFT AAN** hoe de netvervuiling te bestrijden.
- **REAGEERT** op pulsen, spanningsafwijking en -uitval.
- **ONTHOUDT** de ernstigste storing.

SR Ir. H. Stoet's Radio bv

Orionstraat 4, 2516 AS Den Haag, Holland
Telefoon 070-839285

AURA®
THE PIED PIPER



PURE PERFECTIE

DE ENIGE TOPWEERGEVER DIE IEDERE MUZIEKLIEFHEBBER ZÉLF KAN BOUWEN VOOR DE VERRASSEND LAGE PRIJS VAN:

ƒ 891,– per paar (excl. hout)

bestelwijzen: 1) door storting van ƒ 891,– op giro 4306488 tnv TSN EPSE (franco thuis)
2) per briefkaart of telefoon. (+ ƒ 15,95 rembours kosten)

voor België: 1) door storting van B.frs 17.813 op bankrek. 172130403541 tnv TSN EPSE Rabo-bank Antwerpen (franco thuis)
2) per briefkaart of telefoon. (+ bfrs 380 kosten)

voor documentatie, testrapport en demonstratie-afspraken:

TSN Bosweg 16,7214 ET Epse tel: 05759-3321

BINNEN 24 UUR 1000 STUKS 1 : 1 CASSETTE COPIES VAN STUDIOKWALITEIT ? DAT KAN IN ROTTERDAM.



Een cassette-copie die niet onderdoet voor de master. En beter is dan de plaat.
Een unieke copieer-service van RBS Studio 2. Met zorgvuldig geselecteerd materiaal. Honderd NAKAMICHI's, twee vol-automatische KING loaders voor maatcassettes met gepatenteerde precisie-behuizing (5-voudig geschroefd), BASF Chromdioxid Super II, DOLBY A-B-C of DBX. Alle spoorformaten. Analoge masters. Digitale masters. Bliksemsnelle levering. Betaalbare prijzen.

RBS en NAKAMICHI, voor een eindproduct van eenzame klasse.

RBS *The Producers Workshop*

Samuel Mullerplein 9a/10a - 3023 SK Rotterdam · Tel. 010-25.74.77/77.54.47

